CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

ध्वनि की लहरें

नं० २८८

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

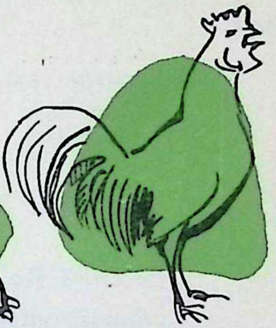
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

सुलभ
विज्ञान
माला

दूसरी पोथी

नं०२८९

संपादक
डॉ. सत्यप्रकाश



ध्वनि की लहरें

पुस्तक भेंट के निमित्त है

सत्साहित्य प्रकाशन

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

□ लेखक :

ब्रह्मानंद गुप्त
नरेश वेदी

□ आवरण :

नरेंद्रनाथ सेठी
एसोसियेटेड आर्टिस्ट्स
नई दिल्ली

□ चित्रांकन :

प्रेमबिहारी श्रीवास्तव

□ प्रकाशक :

मार्तण्ड उपाध्याय
मंत्री, सस्ता साहित्य मंडल
नई दिल्ली

□ मुद्रक :

नेशनल प्रिंटिंग वर्क्स
१० दरियागंज
दिल्ली

□ संस्करण :

तीसरी बार
सन १९५८

□ मूल्य :

दो रुपये

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

नं० २८८

यह माला

हिंदी में ऐसी पुस्तकों का अभाव बहुत समय से खटक रहा था, जो विज्ञान के कठिन विषयों का सरल-सुबोध ढंग से पाठकों को ज्ञान करा सकें। अंग्रेजी में ऐसी किताबों की कमी नहीं है, पर हिंदी में अभी तक इस दिशा में कोई सफल प्रयोग नहीं किया गया था।

इसी कमी को ध्यान में रखकर सस्ता साहित्य मंडल द्वारा 'सुलभ विज्ञान माला' का प्रकाशन आरंभ किया गया है। इस माला की पुस्तकों में विज्ञान के बुनियादी तथ्यों को इतने सरल ढंग से प्रस्तुत किया जा रहा है कि बच्चे तथा इन विषयों से अजानकार पाठक भी असानी से समझ सकें।

इसमें संदेह नहीं कि आज का युग विज्ञान का युग है। विज्ञान की प्रगति ने संसार के देशों को एक-दूसरे के निकट ला दिया है। मनुष्य के वर्तमान आर्थिक, नैतिक, बौद्धिक, सामाजिक एवं राजनैतिक जीवन पर भी विज्ञान का बड़ा प्रभाव पड़ा है। अपने देश की चहुंमुखी प्रगति के लिए और अन्य उन्नत देशों के साथ-साथ चलने के लिए भारत के लोक-जीवन में विज्ञान के महत्व को कम नहीं किया जा सकता।

इस माला की पुस्तकों का संपादन हिंदी के सुविख्यात विज्ञानशास्त्री और प्रयाग विश्वविद्यालय के विज्ञान विभाग के प्राध्यापक डॉ. सत्यप्रकाशजी द्वारा हो रहा है। इस कृपा के लिए हम उनके अत्यंत आभारी हैं।

हमें विश्वास है कि इस माला की पुस्तकों से विज्ञान के प्रति विद्यार्थियों तथा साधारण पाठकों की अधिकाधिक रुचि उत्पन्न होगी और इसके ज्ञान से उन्हें लाभ होगा।

—प्रकाशक

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

पाठकों से

इस माला की यह दूसरी पुस्तक पाठकों के हाथों में पहुंच रही है। पहली में हमने प्रकाश की बातें बताई थीं। इसमें ध्वनि यानी आवाज संबंधी जानकारी है। हम रेडियो सुनते हैं। हमें अचरज होता है कि कैसे दूर-दूर की आवाज इस तरह सुन लेते हैं, मानो वह हमारे पास ही हो। ग्रामोफोन बजता है, तो हम सोचते हैं कि कैसे तरह-तरह के गाने उसके तवे में कैद हो गये हैं? फोन पर हम दूर-पास जहां-तहां बात कर लेते हैं। कैसे? विस्मय होता है कि गीत और वाद्य का जादू क्या है? अगर हम यह जान जायें कि आवाज क्या है, कैसे पैदा होती है, कैसे चलती है और कैसे ग्रहण की जाती है, तो हमारा सारा अचरज आसानी से दूर हो सकता है—सारा भेद समझ में आ सकता है।

इस पुस्तक में बड़े-ही सरल और रोचक ढंग से यही सब जानकारी दी गई है। आप पढ़ेंगे तो सारी बातें आसानी से समझ में आ जायेंगी। चित्र भी खूब दिये गये हैं, जिससे पुस्तक अधिक-से-अधिक उपयोगी बन जाय।

हमें हर्ष है कि इस माला की पहली पुस्तक का पाठकों ने अच्छा स्वागत किया है। आशा है, इस पुस्तक को भी उसी प्रकार पसंद किया जायगा।

तीसरी पुस्तक में गरमी के बारे में जानकारी है और चौथी में बिजली के विषय में। आगे और भी कई उपयोगी पुस्तकें इस माला में निकलेंगी।

दिल्ली विश्वविद्यालय के डॉ. रामनिवास राय ने इस पुस्तक को आरंभ से अंत तक देखकर कई मूल्यवान सुझाव देने की कृपा की। हिंदू कॉलेज, दिल्ली के प्रो. वी० एन० मिश्र का भी सहयोग प्राप्त हुआ। दिल्ली विश्वविद्यालय के विज्ञान-विभाग के अध्यक्ष डॉ. डी० एस० कोठारी का सहयोग तो यथापूर्व है ही। हम इन सबके हृदय से आभारी हैं।

हमें हर्ष है कि दो वर्षों के भीतर ही पुस्तक का यह तीसरा संस्करण पाठकों के हाथों में पहुंच रहा है। यह निस्संदेह पुस्तक की लोकप्रियता का सूचक है।

संपादक

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MIDF

स्वर की बात

रात आती । खाना खाकर रामू, मुन्नी, श्यामा, इंदू––सब बच्चे दादी को घेरकर बैठ जाते और उनके पीछे पड़ जाते––"दादी, एक कहानी सुनाओ !"

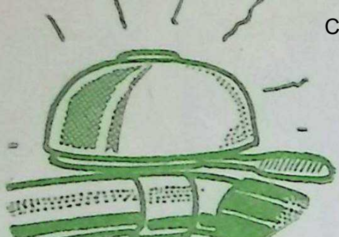
दादी पहले मना करतीं, थकावट और नींद के बहाने बनातीं, झुंझलाहट दिखातीं और कहानी सुनाने की मुसीबत से बचने के लिए उन्हें हर तरह से टालतीं । फिर भी बच्चे न मानते तो किसी एक बच्चे को अपनी गोद में खींच एक नई कहानी शुरू कर देतीं । उनके पास तो किस्से-कहानियों की जैसे खान ही हो––रोज नई-नई कहानियां ! कभी किसी सुंदर राजकुमार और सोने के देश की राजकुमारियों की, तो कभी बहादुर बालक और शैतान जादूगर की । कभी बेवकूफ़ शेर और समझदार खरगोश की, तो कभी परियों के रंगीन देश की, और कभी इसी सुनहरे संसार की । बच्चे इन कहानियों को इतने ध्यान से सुनते कि उन्हें पता भी न चलता कि कब निंदिया रानी उन्हें मीठी थपकियां देकर नींद की गोद में लिटाकर चली जाती । नींद में वे दादी की कहानियों को अपने सुंदर सपनों में देखते और सुबह नींद खुलने पर कहानियों की मीठी याद फिर ताजा हो जाती ।

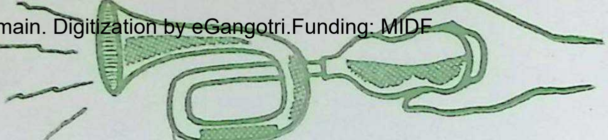
कोई इन बच्चों से पूछे––"क्यों भाई, तुम दादी की कहानी कैसे सुन लेते हो ?" तो बच्चे कहेंगे––"वाह ! यह भी कोई पूछने की बात है ! दादी कहानी कहती हैं, हम सुन लेते हैं ।"

बात तो ठीक है । न दादी कहानी कहें, न वह सुनाई दे । पर जादू सिर्फ दादी के कहानी कहने का ही नहीं है । जादू तो दादी के ओठों से निकले उस स्वर का है, जिसे हम अपने कान से सुनते हैं ।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

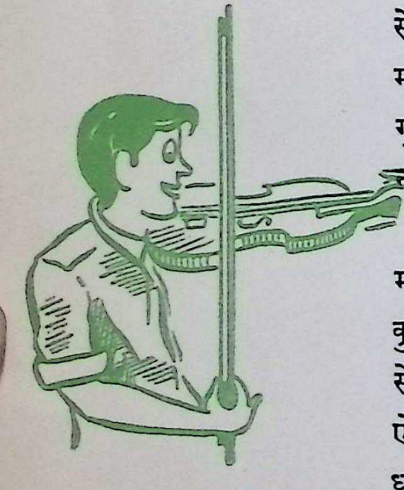




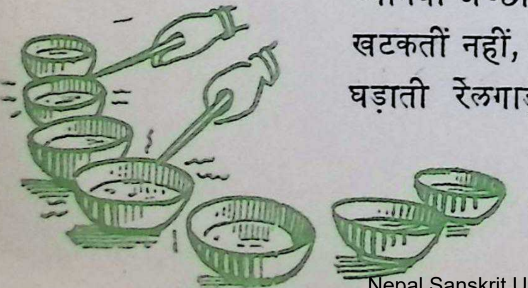
कान से जो हमें सुनाई देता है, उसे हम **ध्वनि** (साउंड), **स्वर** या **शब्द** कहते हैं। इसीका नाम **आवाज़** है। दादी के ओठों से निकलकर यही ध्वनि हमारे कानों में पहुंचती है। इसलिए सबसे बड़ा जादू तो इसी आवाज़ का है।

सच तो यह है हम रहते ही ध्वनि की दुनिया में हैं। हमारे पास वह शक्ति है, जिसके द्वारा हम स्वयं ध्वनि पैदा कर सकते हैं और उसे सुन भी सकते हैं। और ध्वनि भी कैसी! जरा अपने शहर की भीड़-भरी सड़क पर निकल जाओ। कितना कोलाहल है! तेज़ी से निकलती ट्राम की खड़खड़ाहट, तांगेवालों की चिल्लाहट, साइकिल की घंटी की टन-टन और मोटरों तथा बसों के कान फोड़नेवाले भोंपुओं की भों-भों। खिलौनेवाला बाजा बजाकर बच्चों को इकट्ठा करता है, अखबार बेचनेवाला क्रिकेट का आखिरी 'स्कोर' सुनाकर अखबार बेचता है और फेरीवाला मीठी आवाज़ में मिठाई और आइसक्रीम की पुकार लगाता है। स्वर-ही-स्वर! आवाज़-ही-आवाज़!

इस ध्वनि की दुनिया में रहनेवाले उन लोगों की बात भी सोचो, जो किसी कारण से आवाज़ को पैदा करने और ग्रहण करने की शक्ति से वंचित हैं--जो न बोल सकते हैं और न सुन सकते हैं। वे न अपने मन की बात कह सकते हैं, न किसीकी सुन सकते हैं। गूंगा आदमी गुड़ खाकर उसकी मिठास का स्वाद तो ले सकता है, पर किसीसे कह नहीं सकता। कैसी लाचारी है!

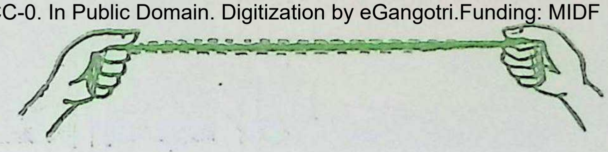


सारी ध्वनियां एक-सी नहीं होतीं। कुछ कानों को सुंदर और मीठी लगती हैं तो कुछ भद्दी और कड़वी। कुछ ऊंची होती हैं तो कुछ नीची। कुछ भारी होती हैं तो कुछ हल्की। कुछ हमें इस तरह से मोह लेती हैं कि उनका हम पर स्थायी प्रभाव पड़ जाता है तो कुछ ऐसी होती हैं, जिन्हें हम दुबारा सुनना भी पसंद नहीं करते। कुछ ध्वनियां अच्छी नहीं होतीं, फिर भी बार-बार सुनते रहने से वे हमें खटकतीं नहीं, पर कुछ को तो हम सहन कर ही नहीं सकते। घड़-घड़ाती रेलगाड़ी में भी हमें नींद आ जाती है, लेकिन थोड़ी-सी



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



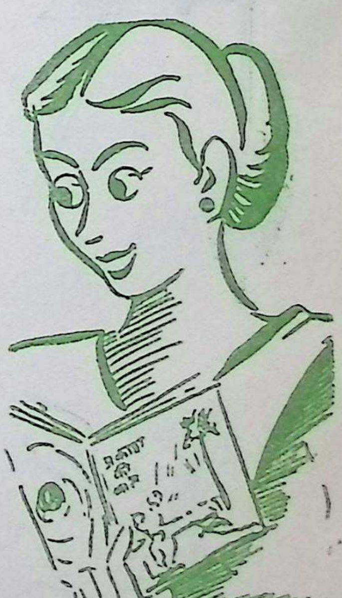
खटखट भी अचानक होने लगे, तो हम सो नहीं सकते ।

कंपन का जादू

ध्वनि हो चाहे किसी भी तरह की, पैदा एक ही तरह से होती है । आवाज़ किसी-न-किसी तरह की गति या हरकत से पैदा होती है । **बिना गति के ध्वनि पैदा नहीं हो सकती ।** लेकिन हर तरह की गति से ध्वनि पैदा नहीं होती । हवा में हाथ हिलाने से कोई ध्वनि नहीं होती । पलक झपकने से भी कोई आवाज़ नहीं होती, न सिर घुमाने से । अपने हाथ में रबर का टुकड़ा लेकर खींचो, तो कुछ भी नहीं सुनाई देगा । लेकिन इस तनी हुई रबर को अगर बीच में से खींचकर झटक दिया जाय, तो ध्वनि पैदा हो जाती है ।

ध्वनि पैदा करने के लिए एक विशेष प्रकार की गति होनी चाहिए। ऊपर तनी हुई रबर के प्रयोग में एक खास तरह की गति हुई है । यह गति **स्पंदन** या **कंपन (वाइब्रेशन)** की गति है । इसलिए यह कहना ज्यादा ठीक होगा कि **बिना कंपन के ध्वनि पैदा नहीं हो सकती ।**

अपने स्कूल के घंटे को हाथ से छुओ, तुम्हें किसी कंपन का अनुभव नहीं होगा । लेकिन बजते हुए घंटे को छूकर देखो, तुम्हें एकदम इस बात का अनुभव हो जायगा कि घंटा कंपन कर रहा है ।

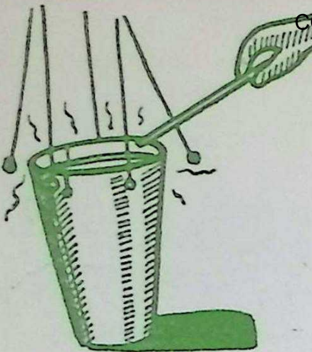


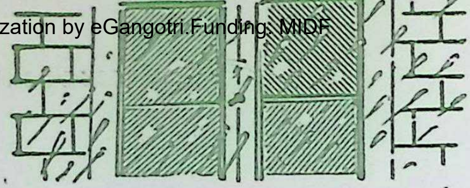
वास्तव में ध्वनि पैदा होती ही तब है, जब कंपन होता है । दादी के ओठों से निकली आवाज़ उनके गले में स्वर-तंतुओं के कंपन से पैदा होती है । बच्चे जब दादी से कहानी सुनाने के लिए कहते हैं, तब उनकी आवाज़ भी उनके गले के स्वर-तंतुओं के कंपन से ही पैदा होती है । इन स्वर-तंतुओं के बारे में विस्तार से तो हम बाद में बतायेंगे, अभी यह कह देना काफ़ी होगा कि मनुष्य की आवाज़ इन्हीं स्वर-तंतुओं से निकलती है ।

तुम्हें बुलाने के लिए जब तुम्हारे दोस्त घर का दरवाज़ा खटखटाते हैं, तब दरवाज़े के कंपन से ही खटखटाने की आवाज़ सुनाई देती है । मंदिर में घंटे की ध्वनि घंटे की दीवारों के कंपन से हीं पैदा होती है । शंख की ध्वनि उसमें भरी हवा के कंपन से पैदा होती

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



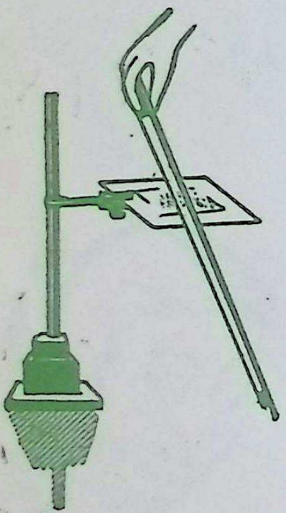


है। बारिश के छींटे जब खिड़की पर गिरते हैं, तो वे खिड़की में कंपन पैदा कर देते हैं। हमें छींटों की आवाज़ खिड़की के इसी कंपन के कारण सुनाई देती है। आकाश में जब बिजली चमकती है और बादल गरजते हैं, तब हवा में उत्पन्न कंपन के कारण ही बादलों की गरज की आवाज़ हमें सुनाई पड़ती है।

यह भी करके देखो

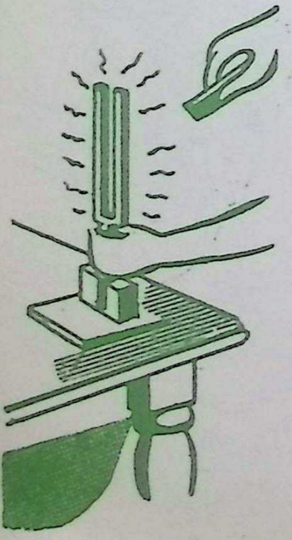
नीचे लिखे प्रयोग करके तुम भी इस बात को अच्छी तरह से देख सकते हो कि बिना कंपन के आवाज़ पैदा नहीं हो सकती।

१. गिलास को पानी से भरकर रख दो। सरकंडे के गूदे की कुछ गोलियां धागे में बांधकर इस तरह से लटका दो कि वे उसके किनारों को छुएं। गिलास पर किसी चीज़ से चोट करके उसे बजा दो। गिलास के किनारों के कंपन के कारण गोलियां उछलने लगेंगी और गिलास के पानी में लहरें पैदा हो जायेंगी।



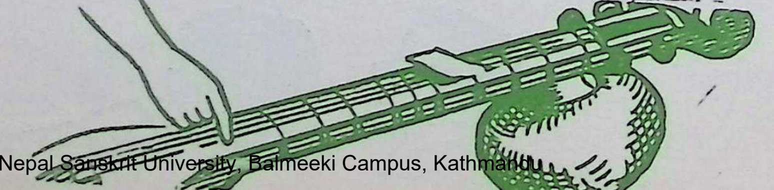
२. तबले पर सरकंडे की गोलियां रख दो। तबले पर धीरे-से थपकी देकर आवाज़ पैदा करो। तुम देखोगे कि तबले के कंपन के कारण गोलियां उछलने लगती हैं।

३. कांच की एक चौकोर तश्तरी को किसी टिकटी पर रख दो। तश्तरी पर लाइकोपॉडियम जैसे किसी हल्के पाउडर की एक बारीक तह बुरक दो। तश्तरी के किनारे पर वायलिन की कमान चलाकर आवाज़ पैदा करो। तुम देखोगे कि तश्तरी के कंपन के कारण पाउडर उछलने लगता है।



४. सबसे नीचे के चित्र की तरह वीणा के तार पर कागज़ का छोटा-सा टुकड़ा मोड़कर रख दो। तार से ध्वनि निकालो। कंपन से कागज़ उछलने लगेगा।

५. साथवाली तस्वीर में मेज पर एक स्वरित्र या बजनेवाला चिमटा (ट्यूनिंग फ़ोर्क) रखा हुआ है। अगर स्वरित्र के सिरों पर चोट करके आवाज़ पैदा की जाय, तो उससे बहुत सुरीली गाने की-सी आवाज़ निकलती है। यह आवाज़ उसके सिरों के कंपन के कारण ही पैदा होती है।



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

स्वरित्र को बजाओ । तुम उनके सिरों के कंपन को अपनी आंखों से स्पष्ट देख सकते हो । जैसे-जैसे स्वरित्र का कंपन कम होता जायगा, उसकी आवाज़ भी कम होती जायगी । कंपन बंद होते ही उसकी आवाज बंद हो जायगी ।

६. स्वरित्र के कंपन को तुम एक और तरह से प्रत्यक्ष देख सकते हो । कटोरी में पानी भरकर मेज पर रख दो । पानी को स्थिर हो जाने दो । स्वरित्र को बजाकर उसके सिरों को पानी से छुआ दो । तुम देखोगे कि सिरों के कंपन से पानी में लहरें पैदा हो जाती हैं ।

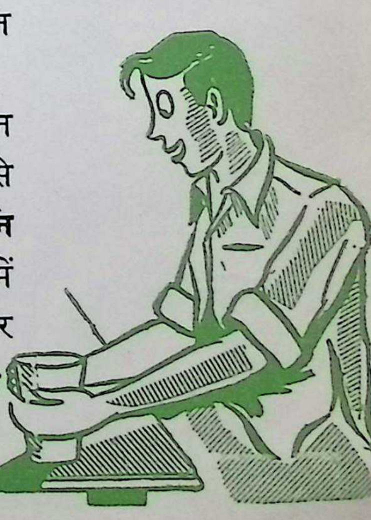
अगर इस कंपन को किसी तरह से रोक दिया जाय, तो ध्वनि भी बंद हो जायगी । बजती हुई घंटी के दोनों सिरों पर हाथ लगाकर उसके कंपन को रोक दो, उसकी ध्वनि भी आना बंद हो जायगी । इसी तरह से गिलास को बजाकर उसके कंपन को बंद कर दो, तो ध्वनि भी बंद हो जायगी । स्वरित्र की आवाज़ को भी उसका कंपन रोककर बंद किया जा सकता है ।

दो

ध्वनि और उसके माध्यम

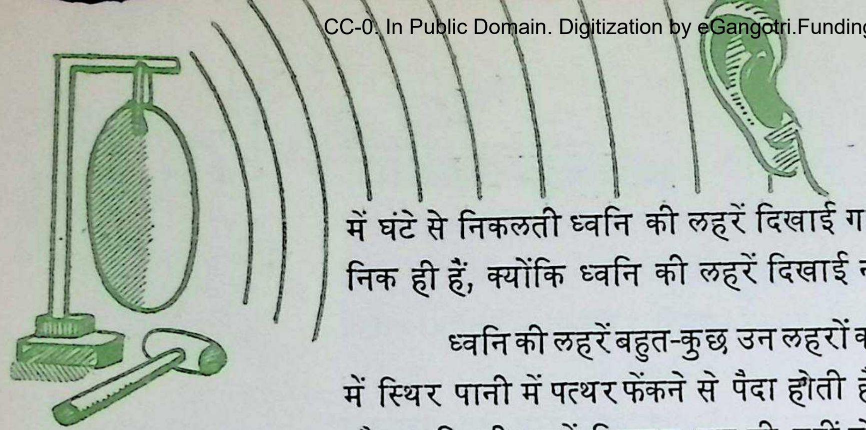
तुम इस बात को देख चुके हो कि ध्वनि बिना कंपन के पैदा नहीं हो सकती । यह तो रही आवाज़ के पैदा होने की बात, पर ध्वनि एक जगह से दूसरी जगह जाती कैसे है ? स्कूल में बजनेवाले घंटे की ध्वनि तुम तक कैसे पहुंचती है ?

जब घंटे पर चोट पड़ती है, तो वह कंपन करने लगता है । कंपन करने से उसकी सतह हिलने लगती है । सतह के आगे-पीछे हटने से उसके पास की हवा भी आगे-पीछे हटने लगती है । इससे हवा में **ध्वनि की लहरें** पैदा होती हैं । जब ये कान के परदे से टकराती हैं, तो हमें घंटे की ध्वनि सुनाई देने लगती है । अगले पृष्ठ पर ऊपर की तस्वीर



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



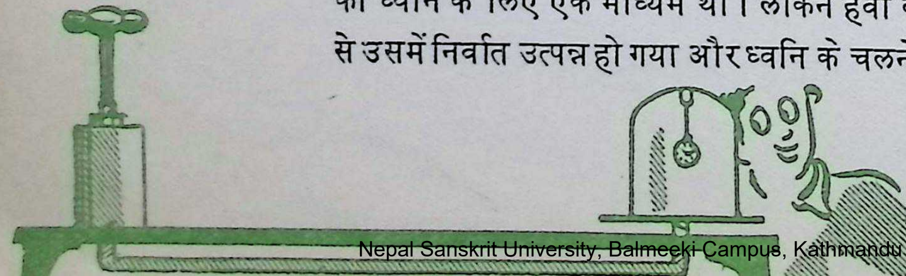
में घंटे से निकलती ध्वनि की लहरें दिखाई गई हैं। पर ये लहरें काल्पनिक ही हैं, क्योंकि ध्वनि की लहरें दिखाई नहीं देतीं।

ध्वनि की लहरें बहुत-कुछ उन लहरों की तरह होती हैं, जो तालाब में स्थिर पानी में पत्थर फेंकने से पैदा होती हैं। लेकिन पानी की लहरें और ध्वनि की लहरें बिल्कुल एक-सी नहीं होतीं। इनकी गति अलग-अलग तरह की होती है। ध्वनि की लहरें जिस वस्तु से गुजरती हैं, उस वस्तु के कण और ध्वनि की लहर, दोनों की गति एक-ही दिशा में होती है। पानी में बननेवाली लहरों के साथ यह बात नहीं होती।

लेकिन लहरें चाहे पानी की हों और चाहे आवाज़ की, वे अपने-आप नहीं पैदा हो सकतीं। तालाब में लहरें तभी बन सकती हैं, जबकि उसमें पानी हो—सूखे तालाब में पत्थर फेंकने से कोई लहर नहीं बन सकती। लहरों के बनने और उनके चलने के लिए किसी **माध्यम (मीडियम)** का होना जरूरी है। इसी तरह से ध्वनि की लहरें भी अपने-आप नहीं जा सकतीं। उनके लिए भी किसी माध्यम का होना जरूरी है। **बिना माध्यम के ध्वनि नहीं चल सकती।**

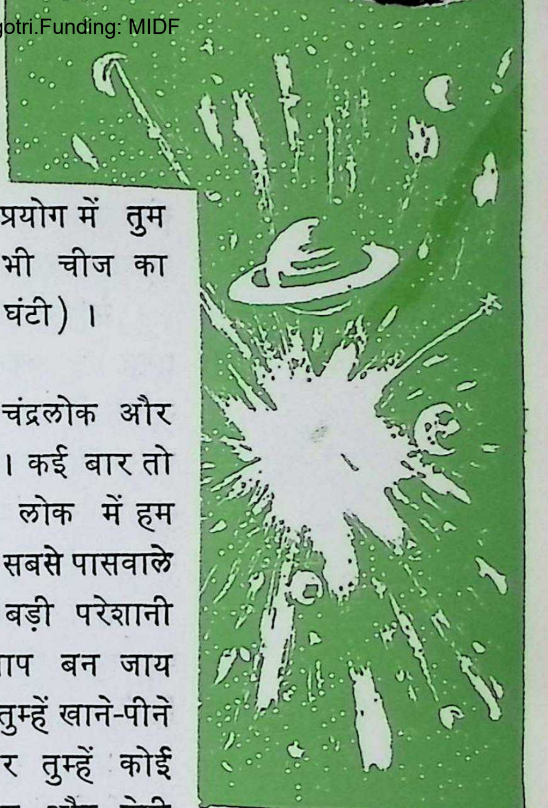
नीचे की तस्वीर में एक ऐसा ही प्रयोग दिखाया गया है, जिसे करके तुम भी देख सकते हो कि ध्वनि **निर्वात (वेक्युअम)** से, अर्थात किसी ऐसे स्थान से, जहां कोई माध्यम न हो, होकर नहीं गुज़र सकती।

शीशे के घट (जार) में एक घड़ी लटकाकर उसे रेचक पंप (हवा निकालने के पंप) पर रख दो। घड़ी की टिक-टिक साफ सुनाई देती है न? अब धीरे-धीरे पंप से घट की हवा निकालना शुरू करो। तुम देखोगे कि जैसे-जैसे घट में हवा कम होती जाती है, घड़ी की टिक-टिक भी हल्की होती जाती है। अगर सारी हवा को निकालकर घट के अंदर बिल्कुल निर्वात उत्पन्न कर दिया जाय, तो घड़ी की टिक-टिक बिल्कुल नहीं सुनाई देगी। इसका कारण यह है कि जब तक घट में हवा थी, घड़ी की ध्वनि के लिए एक माध्यम था। लेकिन हवा के बिल्कुल निकल जाने से उसमें निर्वात उत्पन्न हो गया और ध्वनि के चलने के लिए कोई माध्यम



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

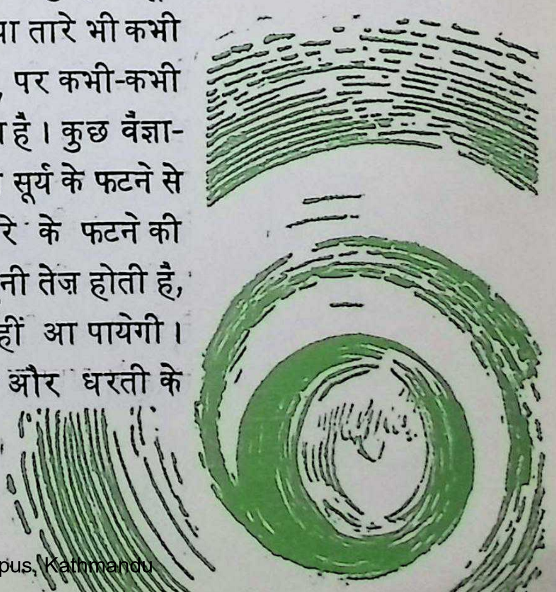


नहीं रहा । इसीलिए ध्वनि आना बंद हो गई । इस प्रयोग में तुम घड़ी की जगह अपने-आप आवाज़ करनेवाली किसी भी चीज का उपयोग कर सकते हो (उदाहरण के लिए बिजली की घंटी) ।

चंदा-मामा के देश में

दादी की कहानी सुनते-सुनते तुमने कितनी-ही बार चंद्रलोक और तारों के लोक से आनेवाली परियों की बात सुनी होगी । कई बार तो यह इच्छा भी हुई होगी कि किसी तरह परियों के लोक में हम भी जायं । पर अगर तुम अपने दोस्तों के साथ इनमें से सबसे पासवाले लोक––चंद्रलोक––किसी तरह पहुंच जाओ, तो तुम्हें बड़ी परेशानी होगी । दिन में इतनी तेज गरमी होगी कि पानी की भाप बन जाय और रात में इतनी ठंड कि वह जम जाय । दूसरे, वहां तुम्हें खाने-पीने के लिए कोई चीज नहीं मिलेगी । तीसरे, पूरे चंद्रमा पर तुम्हें कोई समतल जगह मुश्किल से ही मिलेगी । पर एक मुसीबत और ऐसी होगी कि तुम वहां से एकदम भागने की सोचने लगोगे । जानते हो क्या ? वहां पर तुम आपस में बात बिल्कुल नहीं कर सकोगे––चंद्रमा पर हवा बिल्कुल नहीं है, और यह तो तुम जानते ही हो कि आवाज़ हवा या किसी और माध्यम के बिना नहीं चल सकती । तुम वहां अपने दोस्तों के हिलते ओठों को तो देख सकोगे, पर ध्वनि के लिए माध्यम न होने के कारण उनकी बात तुम तक नहीं पहुंचेगी ।

रात में कई बार तुम टूटते तारे देखे होंगे । शायद तुम्हें मालूम न हो कि वास्तव में ये तारे नहीं, उल्काएं होती हैं। पर क्या तारे भी कभी सचमुच में टूट जाते हैं ? आमतौर पर ऐसा नहीं होता, पर कभी-कभी ऐसा हो भी जाता है कि कोई तारा सचमुच ही फट जाता है । कुछ वैज्ञानिकों के अनुसार अरबों-खरबों साल पहले इसी तरह से सूर्य के फटने से पृथ्वी और दूसरे ग्रहों-उपग्रहों की उत्पत्ति हुई थी । तारे के फटने की आवाज़ किसी भी तरह से पैदा हुई आवाज़ से असंख्यों गुनी तेज़ होती है, पर हम तक किसी भी तारे की फटने की आवाज़ नहीं आ पायेगी। बता सकते हो, क्यों ? इसका कारण यही है कि तारों और धरती के



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

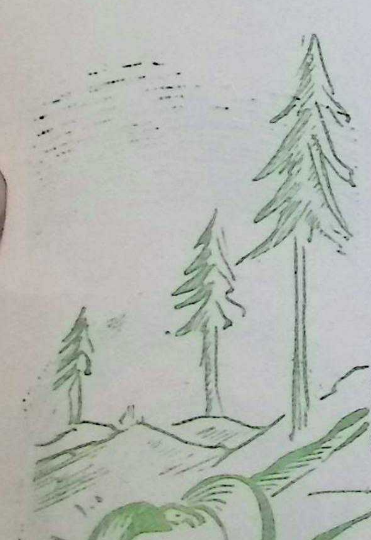
बीच हवा या और कोई माध्यम नहीं है--बिल्कुल निर्वात है और आवाज़ निर्वात में नहीं चल सकती।

लेकिन हवा तथा उस-जैसे अन्य माध्यमों में ध्वनि बड़ी अच्छी तरह चल सकती है। धरती पर मौजूद हवा के कारण ही हम लोग आपस में बात कर सकते हैं और आवाज़ सुन सकते हैं। अगर किसी कारण से धरती पर की सारी हवा खत्म हो जाय, तो आवाज़ भी सुनाई देनी बंद हो जायगी। वह पैदा तो की जा सकेगी, पर हवा के अभाव में उसे सुना नहीं जा सकेगा।

हवा में आवाज़ बड़ी दूर तक जा सकती है। तुमने किताबों में पढ़ा होगा कि जंगलों में रहनेवाले तरह-तरह से ढोल बजाकर या और किसी तरह ध्वनि पैदा करके दूर-दूर तक संदेश भेजते हैं।

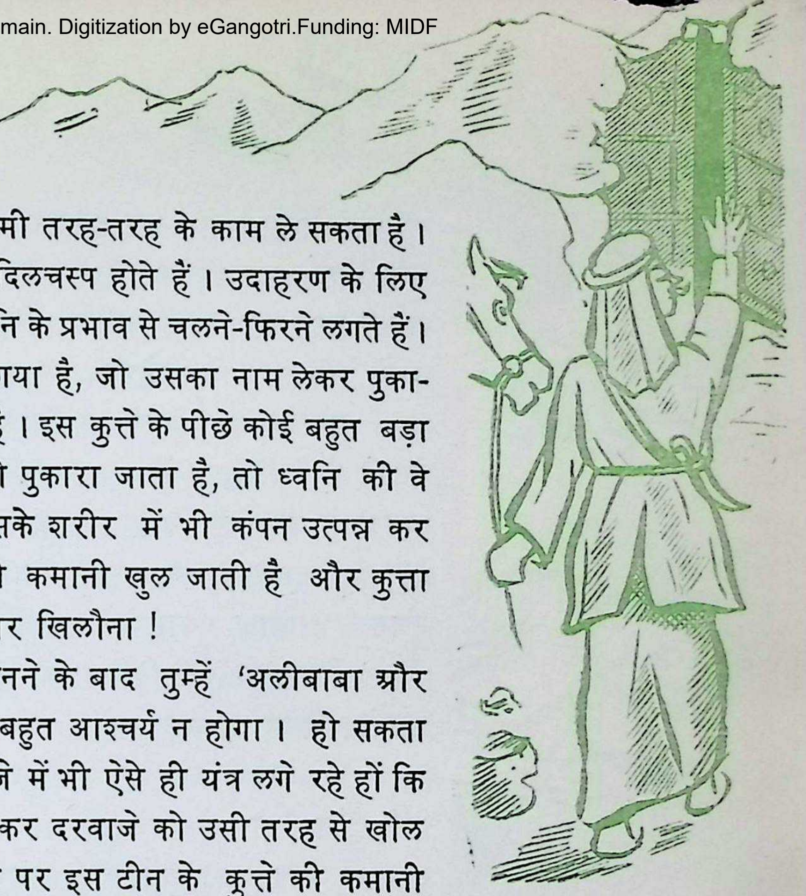
प्रकाश सीधी किरणों में चलता है। इसी तरह से उष्मा (गरमी) भी सीधी किरणों में ही चलती है। इसलिए प्रकाश और गरमी की किरणें किसी रुकावट को पार करके नहीं जा सकतीं। लेकिन ध्वनि की लहरों के साथ यह बात नहीं है। इसलिए आड़ से आई हुई आवाज़ भी आसानी से सुनी जा सकती है। पीछे या आड़ में खड़े आदमी को देखा तो नहीं जा सकता, पर उसकी आवाज़ सुनी जा सकती है, क्योंकि आवाज़ की लहरें मुड़ सकती हैं।

ध्वनि केवल हवा ही नहीं, और भी कई माध्यमों में से आर-पार जा सकती है। कुछ माध्यमों में तो वह हवा से भी कहीं ज़्यादा अच्छी तरह चलती है। लकड़ी, पानी, लोहा, तांबा आदि कुछ ऐसे ही माध्यम हैं। धरती भी एक ऐसा ही माध्यम है। पुराने जमाने में, जब दूर की चीजें देखने के लिए और समाचार भेजने के लिए आज-जैसे साधन नहीं थे, लोग धरती पर कान लगाकर दूर से आनेवाले घोड़ों और आदमियों के चलने की आवाज़ सुन लिया करते थे। इसका कारण यही है कि ध्वनि धरती के अंदर हवा की अपेक्षा ज्यादा अच्छी तरह और ज्यादा तेजी से चलती है। नीचे के चित्र में धरती पर लेटा आदमी इसी तरह से आवाज़ सुनने की कोशिश कर रहा है।



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

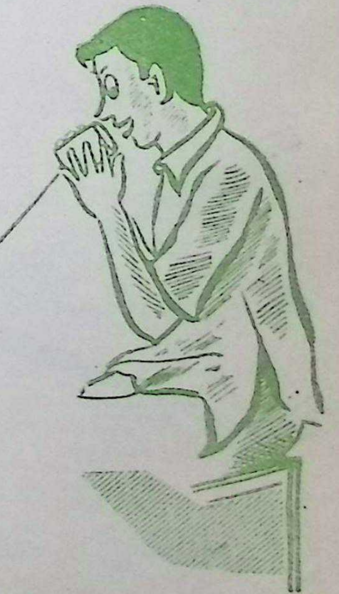


आवाज़ की लहरों से आदमी तरह-तरह के काम ले सकता है। कुछ काम तो बड़े मज़ेदार और दिलचस्प होते हैं। उदाहरण के लिए ऐसे खिलौने बनाये गये हैं, जो ध्वनि के प्रभाव से चलने-फिरने लगते हैं। टीन का एक ऐसा कुत्ता बनाया गया है, जो उसका नाम लेकर पुकारने पर घर से बाहर आ जाता है। इस कुत्ते के पीछे कोई बहुत बड़ा रहस्य नहीं है––जब इस कुत्ते को पुकारा जाता है, तो ध्वनि की वे खास लहरें कुत्ते तक पहुंचकर उसके शरीर में भी कंपन उत्पन्न कर देती हैं। इस कंपन से खिलौने की कमानी खुल जाती है और कुत्ता चलने लग जाता है। है न मज़ेदार खिलौना!

इस खिलौने के बारे में जानने के बाद तुम्हें 'अलीबाबा और चालीस चोर' की कहानी पढ़कर बहुत आश्चर्य न होगा। हो सकता है कि डाकुओं की गुफा के दरवाजे में भी ऐसे ही यंत्र लगे रहे हों कि वे 'खुल तिलस्म' की आवाज़ सुनकर दरवाजे को उसी तरह से खोल देते हों, जिस तरह से आवाज़ देने पर इस टीन के कुत्ते की कमानी खुल जाती है और वह चलने लग जाता है।

कुछ रोचक प्रयोग

इस बात को तुम जान गये हो कि आवाज़ हवा के अलावा और भी कई माध्यमों में चल सकती है। नीचे इसी तरह के कुछ सरल और दिलचस्प प्रयोग दिये गये हैं, जिन्हें करके तुम भी इस बात की सचाई देख सकते हो।

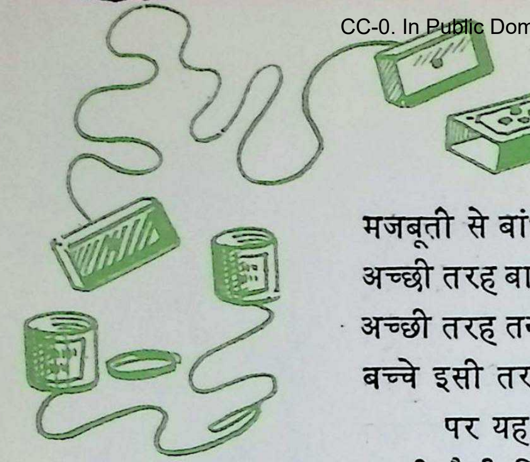


१. तुमने टेलीफोन देखा हो या न देखा हो, लेकिन उस पर बात करने का शौक तो तुम्हें होगा ही। घंटी बजने पर टेलीफोन का चोंगा कान से लगाकर कैसे बात करते हैं? चाहो तो बातचीत करने के लिए घर पर तुम अपना अलग टेलीफोन तैयार कर सकते हो। इसके लिए सामान बहुत मामूली चाहिए––दियासलाई के दो खाली बक्स और थोड़ा-सा धागा।

बक्सों के ऊपर के ढक्कन फेंक दो और उनकी डिबियें ले लो। डिबियों के बीच में बारीक-सा छेद कर दो। धागे को छेद में डालकर

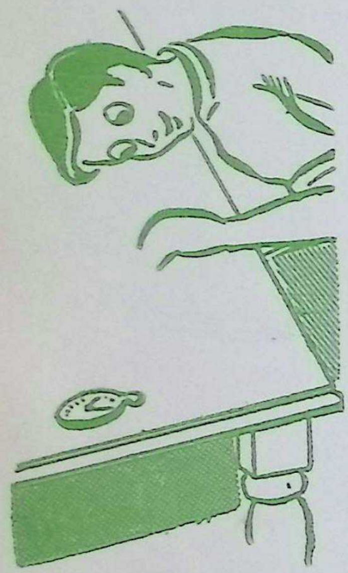
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



मजबूती से बांध दो । बस, तुम्हारा टेलीफोन तैयार है । तुम इससे खूब अच्छी तरह बातचीत कर सकते हो । शर्त यही है कि टेलीफोन का धागा अच्छी तरह तना रहना चाहिए । पिछले पृष्ठ की निचली तस्वीर में दो बच्चे इसी तरह के टेलीफोन पर बात कर रहे हैं ।

पर यह बता सकते हो कि इस टेलीफोन में आवाज़ किस तरह चलती है ? डिबिया से मुंह लगाकर बात करने से उसके पेंदे में कंपन उत्पन्न हो जाता है । धागा इस कंपन को दूसरी डिबिया तक पहुंचा देता है, जिसके कारण उसका पेंदा भी कंपन करने लगता है । इसी कंपन से आवाज़ सुनाई देने लगती है ।

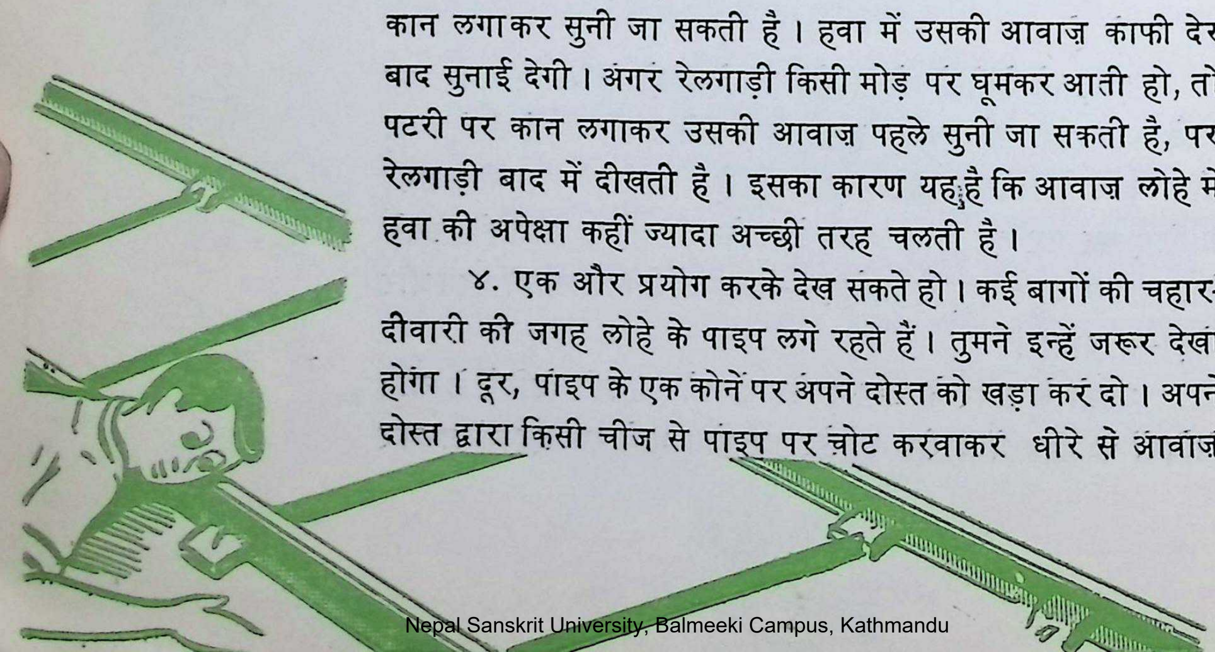


दियासलाई की डिबिया की जगह सिगरेट के खाली टिनों का भी उपयोग किया जा सकता है ।

२. मेज के ऊपर एक घड़ी रख दो । उसकी आवाज़ साफ़ सुनाई देती है न ? मेज के दूसरे सिरे पर जाकर घड़ी की आवाज़ सुनो । अब आवाज बहुत हल्की सुनाई देगी । पर जरा अपना कान मेज के सिरे पर लगाकर तो सुनो । आवाज़ ज्यादा तेज़ सुनाई देने लगी न ? क्यों ? आवाज़ हवा की अपेक्षा लकड़ी में ज्यादा अच्छी तरह चलती है । इसलिए मेज के दूसरे सिरे पर कान लगाने पर उसकी आवाज़ हवा की अपेक्षा ज्यादा साफ और गहरी सुनाई देती है ।

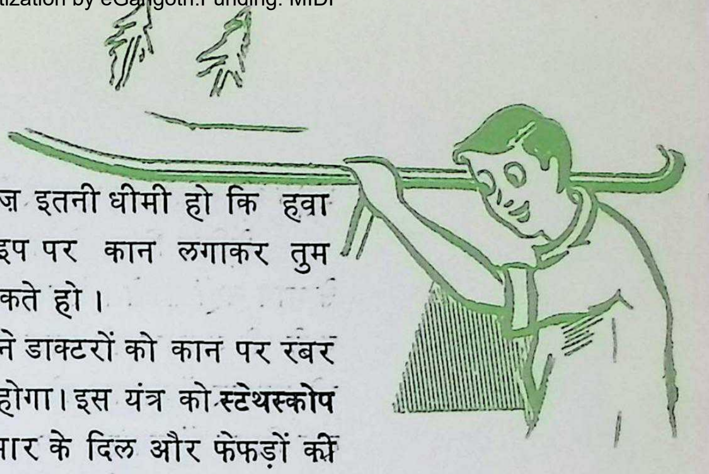
३. इसी तरह दूर से आती रेलगाड़ी की आवाज़ भी पटरी पर कान लगाकर सुनी जा सकती है । हवा में उसकी आवाज़ काफी देर बाद सुनाई देगी । अगर रेलगाड़ी किसी मोड़ पर घूमकर आती हो, तो पटरी पर कान लगाकर उसकी आवाज़ पहले सुनी जा सकती है, पर रेलगाड़ी बाद में दीखती है । इसका कारण यह है कि आवाज़ लोहे में हवा की अपेक्षा कहीं ज्यादा अच्छी तरह चलती है ।

४. एक और प्रयोग करके देख सकते हो । कई बागों की चहारदीवारी की जगह लोहे के पाइप लगे रहते हैं । तुमने इन्हें जरूर देखा होगा । दूर, पाइप के एक कोने पर अपने दोस्त को खड़ा कर दो । अपने दोस्त द्वारा किसी चीज से पाइप पर चोट करवाकर धीरे से आवाज़



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



पैदा करवाओ । हो सकता है कि यह आवाज़ इतनी धीमी हो कि हवा के जरिये तुम तक न पहुंच पाय, लेकिन पाइप पर कान लगाकर तुम ऐसी आवाज़ को भी बिल्कुल साफ़ सुन सकते हो ।

मरीज़ों की परीक्षा करते समय तुमने डाक्टरों को कान पर रबर की नलियोंवाले एक यंत्र को लगाये देखा होगा। इस यंत्र को **स्टेथस्कोप** कहते हैं । रबर की इन नलियों से बीमार के दिल और फेफड़ों की आवाज़ सुननेवाले के कान तक पहुंच जाती है ।

पानी भी आवाज़ के लिए हवा से ज्यादा अच्छा माध्यम है। अगर पानी के अंदर सिर रखकर तुम दो पत्थरों को पानी के अंदर ही रगड़ो, तो तुम्हें उनकी आवाज़ हवा की अपेक्षा कहीं ज्यादा साफ और गहरी सुनाई देगी । अगर तुम पानी से भरे तालाब के किनारे खड़े होकर जोर से चिल्लाओ और तुम्हारा दोस्त उसकी पेंदी में बैठकर उसे सुनने की कोशिश करे, तो उसे तुम्हारी चीख़ ज्यादा साफ सुनाई देगी। पर पानी के अंदर की आवाज़ बाहर मुश्किल से ही सुनाई देती है, क्योंकि आवाज़ को पानी के बाद हवा से गुजरना पड़ता है, जो पानी से कमजोर माध्यम है ।

तीन

ध्वनि की रफ़्तार

आपस में बात करते हुए आवाज़ को एक आदमी से दूसरे के पास जाने में कितनी देर लगती है ? लगता है जैसे आवाज़ दूसरे आदमी के पास एकदम पहुंच जाती है । इसका मतलब तो यही हुआ कि आवाज़ इतनी तेज चलती है कि उसे एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने में कुछ देर ही नहीं लगती । पर वास्तव में यह बात नहीं है । सौ गज की दूरी पर खड़े शेर पर अगर तुम बंदूक से गोली चलाओ, तो उसे गोली पहले लग जायगी, बंदूक चलने की आवाज़ बाद में सुनाई देगी--

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

बंदूक की गोली की रफ़्तार से आवाज़ की रफ़्तार कम है।

लेकिन फिर भी आवाज़ बहुत तेज़ चलती है। तुम इतनी तेज़ी से भाग नहीं सकते। रेलगाड़ी इतनी तेज़ चल नहीं सकती। तेज़-से-तेज़ पक्षी भी आवाज़ की चाल से उड़ नहीं सकता। अक्सर हवाई जहाज़ भी रफ़्तार में आवाज़ की चाल से पीछे ही रहते हैं। हवा में आवाज़ एक मिनट में लगभग १२॥ मील चली जाती है।

प्रकाश की चाल से तुलना

पर प्रकाश की रफ़्तार से इसका मुकाबला करने पर तुम देखोगे कि यह चाल तो नहीं के बराबर है। प्रकाश की चाल लगभग १,८६,००० मील प्रति सैकंड है। यह चाल इतनी तेज़ है कि जितनी देर में तुम एक-दो-तीन गिन पाते हो, उतनी देर में प्रकाश सारी दुनिया का साढ़े सात बार चक्कर लगा सकता है। अब बताओ, प्रकाश के सामने आवाज़ की क्या रफ़्तार हुई?

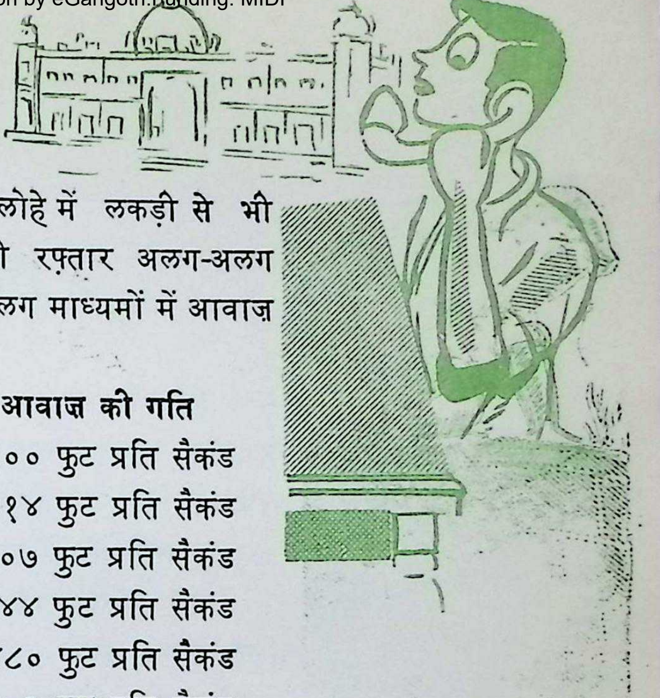
बारिश के दिनों में सिर पर घिरी घटाएं मन को मोह लेती हैं। पानी की नन्हीं फुहार, बादलों की गड़गड़ाहट और बिजली की चमक— ये सब कैसे अच्छे लगते हैं! पर शायद तुम्हें मालूम न हो, बादलों की गरज और बिजली की चमक, ये दोनों घटनाएं एक साथ-ही घटती हैं। पर हमें बिजली की चमक पहले दीखती है और बादल की गरज बाद में सुनाई देती है। इसका कारण यही है कि प्रकाश आवाज़ से कहीं पहले हम तक आ जाता है। अगर बादल हमसे मील भर की दूरी पर हो, तो बिजली की चमक तो हमें उसी समय दीख जायगी, पर गरज पांच सैकंड बाद सुनाई देगी।

क्रिकेट के मैच में गेंद बल्ले से लगकर चली जाती है, पर गेंद के बल्ले से लगने की आवाज़ बाद में सुनाई देती है। इसी तरह से फुटबाल के मैच में भी हमें फुटबाल पर 'किक' लगती तो एकदम दीख जाती है, पर किक की आवाज़ बाद में सुनाई देती है। आवाज़ के प्रकाश से धीरे चलने के कारण ही ऐसा होता है।

पानी में आवाज़ हवा की अपेक्षा ज्यादा तेज़ चलती है। लकड़ी

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



में उसकी गति पानी से ज्यादा तेज़ है और लोहे में लकड़ी से भी ज्यादा। अलग-अलग माध्यमों में आवाज़ की रफ़्तार अलग-अलग होती है। नीचे की तालिका में कुछ अलग-अलग माध्यमों में आवाज़ की रफ़्तार दिखाई गई है :

माध्यम	आवाज़ की गति
हवा	१,१०० फुट प्रति सैकंड
पानी	४,७१४ फुट प्रति सैकंड
सोना	६,१०७ फुट प्रति सैकंड
चांदी	८,५४४ फुट प्रति सैकंड
पीतल	११,४८० फुट प्रति सैकंड
तांबा	१२,१७२ फुट प्रति सैकंड
लकड़ी	१२,६२० फुट प्रति सैकंड
लोहा	१६,८२० फुट प्रति सैकंड

जरा इस रफ़्तार का प्रकाश की रफ़्तार से तो मुकाबला करो।

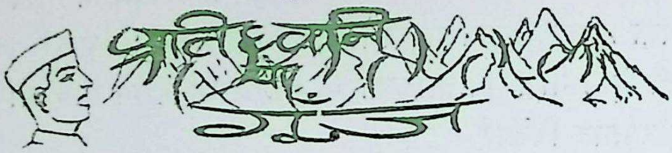
दिल्ली का एक छोर दूसरे छोर से कितनी दूर है ? कुतुबमीनार से दिल्ली विश्वविद्यालय कोई बारह मील है। इस हिसाब से कुतुब-मीनार से विश्वविद्यालय तक आवाज़ पहुंचने में एक मिनट से कुछ कम समय लगना चाहिए। लेकिन टेलीफोन से बात करने पर तो आवाज़ के आने-जाने में तो कुछ भी समय नहीं लगता। ऐसा क्यों होता है ? इसका कारण यह है कि टेलीफोन में आवाज़ को बिजली में बदल दिया जाता ग्रौर प्रकाश की तरह बिजली की चाल भी आवाज़ से बहुत तेज है।

इसी तरह से दिल्ली से कलकत्ता लगभग ९०० मील की दूरी पर है। अगर तुम्हारी आवाज़ को बिजली में न बदला जा सकता, तो कलकत्ते में तुम्हारे मित्र को टेलीफोन पर तुम्हारी आवाज़ सवा घंटे के बाद सुनाई देती ग्रौर उसकी आवाज़ उसके सवा घंटे के बाद। नमस्कार-नमस्कार कहने में ही शायद ढाई घंटे लग जाते ! पर आवाज़ के बिजली में बदले जा सकने के कारण यह कठिनाई नहीं होती।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

चार



कुएं की जगत पर खड़ा रामू उसके पानी को देख रहा था। अचानक उसकी निगाह हिलते पानी की सतह पर एक लड़के पर पड़ी। आश्चर्यचकित रामू के मुंह से आवाज़ निकली--"अरे !"

जरा-सी देर के बाद कुएं के भीतर से आवाज़ आई--"अरे !"

रामू को लगा कि जैसे कुएं के अंदरवाले लड़के ने उसे चिढ़ाने के लिए उसकी नकल की है। इसलिए शरारती लड़के को डांटने के लिए उसने कहा--"बेवकूफ !"

कुएं के अंदर से आवाज़ आई--"बेवकूफ !"

अब रामू को बड़ी हैरानी हुई। उसे विश्वास हो गया कि अंदर बैठा लड़का उसे तंग करने पर तुला हुआ है। इसलिए रामू ने गुस्से में आकर उसे बड़े जोर से डांट लगाई--"चुप रहो !"

लेकिन कुएं का लड़का तो जैसे शरारत पर उतरा हुआ था। वह रामू की डांट खाकर चुप कैसे हो जाता ? कुएं से आवाज़ आई--"चुप रहो !"

रामू भी तो किसीसे दबनेवाला लड़का नहीं है। उसने कुएं के अंदर मुंह करके खूब जोर से चिल्लाकर कहा--"गधा!"

अंदर से आवाज़ आई--"गधा !"

बदले में रामू शायद फिर ऐसी ही बात कहता और इस तरह से अपनी जबान और गंदी करता, पर इतने में दादा आ गये।

दादा ने रामू के पास जाकर पूछा--"क्यों भाई, बड़ी बातें हो रही हैं ! किससे बातें कर रहे हो ?"

रामू तो जैसे उनकी राह-ही देख रहा था। उसने उन्हें सारा किस्सा सुनाया और कहा--"मैं उस लड़के को मारूंगा।" दादा ने पूछा--"क्यों ? तुम्हें उस लड़के ने गाली दी थी, इसीलिए न ?"

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

"जी हां।" रामू ने कहा।

दादा बोले—"अच्छा, तुम कुएं में फिर से झांको और देखो, इस बार प्यार से उसे 'भैया' कहकर आवाज़ दो। झगड़ा हमेशा मार-पीट से ही खत्म नहीं होता।"

दादा की बात रखने के लिए रामू ने बड़े अनमने भाव से कुएं में झांककर आवाज़ दी—"भैया !"

कुएं से आवाज़ आई—"भैया !"

अब रामू को बड़ी हैरानी हुई। उसने कहा—"दादा, यह क्या ? यह लड़का तो आपके आते ही सीधा हो गया !"

दादा बोले—"रामू, यह बात नहीं है। कुएं के अंदर कोई लड़का नहीं है। जिसे तुम लड़का समझ रहे थे, वह पानी में तुम्हारी ही परछाईं थी..."

बात काटते हुए रामू ने कहा—"दादा, अगर यह बात ठीक है, तो कुएं से आवाज़ कैसे आ रही थी ?"

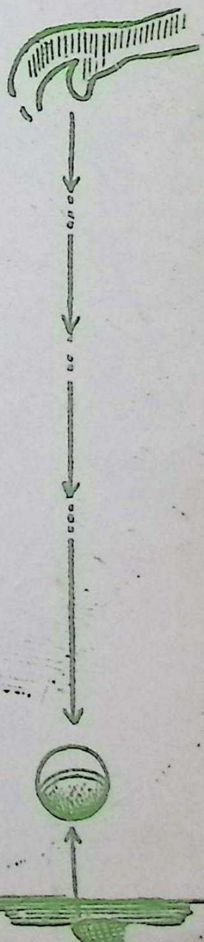
"वह भी तुम्हारी ही आवाज थी, रामू।" दादा ने कहा—"तुम्हारी आवाज़ ही कुएं के पानी की सतह से टकराकर वापस तुम्हारे पास आ रही थी। इसलिए जब तुम गाली दे रहे थे, तुम्हें बदले में गाली सुननी पड़ रही थी और जब तुमने मीठी बात कही, तो बदले में तुम्हें मीठी बात ही सुनाई दी।"

रामू ने पूछा—"दादा, यह आवाज़ लौटकर कैसे आजाती है ?"

रामू के इस सवाल का जवाब हम देते हैं।

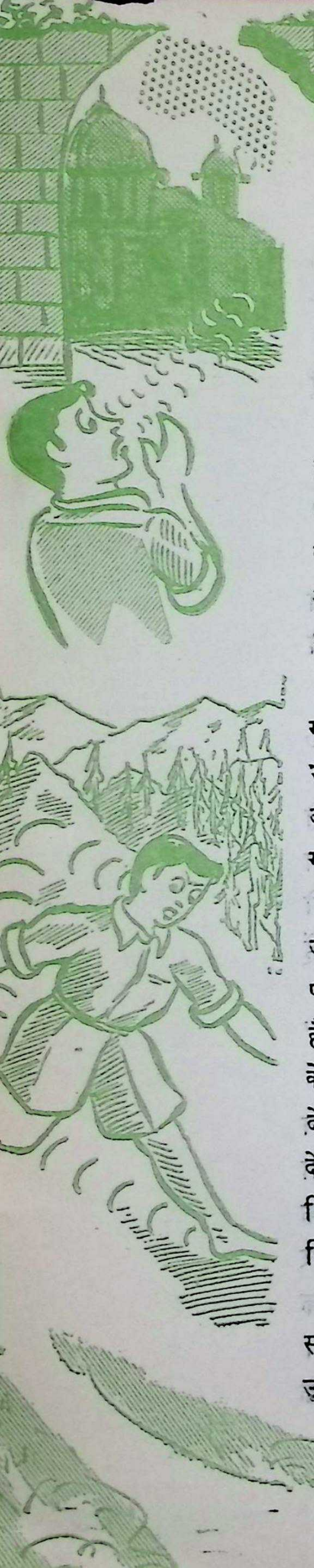
रबर की गेंद को जमीन पर फेंकें, तो क्या होता है ? गेंद जमीन से टकराकर वापस लौट आती है। गेंद के टकराकर लौटने की इस क्रिया को **परावर्तन (रिफ़्लेक्शन)** कहते हैं। रबर की गेंद की तरह कई भौतिक **ऊर्जाओं (शक्तियों)** का भी परावर्तन हो सकता है। प्रकाश, गरमी और आवाज़ ऐसी ही ऊर्जाएं हैं। वे भी किसी सतह से टकराकर ठीक उसी तरह से लौट आती हैं, जिस तरह से रबर की गेंद लौटती है।

रामू जब कुएं में झांककर बोल रहा था, उसकी आवाज़ कुएं के



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



पानी की सतह से टकराकर वापस आ रही थी। आवाज़ के टकराकर इस प्रकार वापस लौटने की क्रिया को **ध्वनि का परावर्तन (रिफ़्लेक्शन ऑफ साउंड)** कहते है। लौटकर आई हुई आवाज़ को **प्रतिध्वनि** या **गूंज (इको)** कहते हैं।

आवाज़ का भूत

तालाब में पत्थर फेंकने से पानी में लहरें बनती हैं, यह तुम जानते हो। अगर तुम देर तक खड़े होकर देखते रहो, तो तुम्हें पता चलेगा कि ये लहरें जब फैलते-फैलते किनारे तक पहुंच जाती है, तो वे वहां पहुंचकर खत्म नहीं हो जातीं, बल्कि उससे टकराकर वापस लौट जाती हैं। आवाज़ की लहरें भी इसी तरह से किसी किनारे से टकराकर लौट या मुड़ सकती हैं। गूंज इसीसे पैदा होती है।

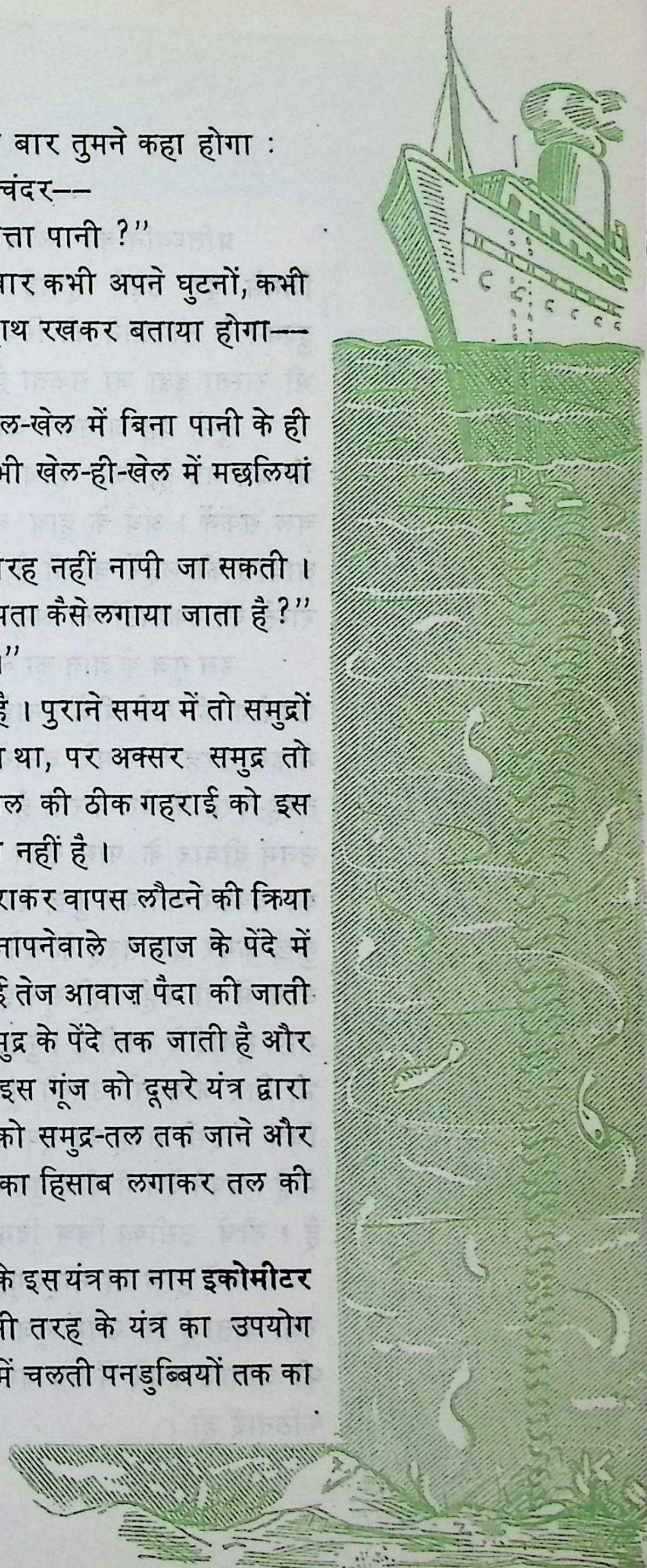
पहाड़ी घाटियों में खड़े होकर चिल्लाने से हमें अपनी ध्वनि की गूंज साफ सुनाई देती हैं। ऊंची दीवार के पास खड़े होकर चिल्लाने पर भी हम अपनी गूंज सुन सकते हैं। सुनसान मैदान या जंगल में भी आवाज़ की प्रतिध्वनि सुनाई देती है। पुराने खंडहरों में आवाज़ की गूंज सुनी जा सकती है।

कभी-कभी तो आवाज़ की गूंज से बड़ा धोखा हो जाता है। अकेले जंगल में चलते हुए या सुनसान जगह से गुजरते हुए जब हमें अपनी ही पगचाप की गूंज सुनाई देती है, तो हम डर जाते हैं। ऐसा लगने लगता है कि जैसे कोई भूत या कोई और हमारा पीछा कर रहा है। हम डर के मारे और तेज़ चलते हैं तो हमारी आवाज़ की गूंज भी तेज़ सुनाई देती हैं। बस, फिर क्या है! सिट्टी गुम हो जाती है। अक्ल साथ छोड़ दे, तो शायद हम भागने लगें, पर पीछे से आनेवाले कदमों की आवाज़ फिर भी बंद नहीं होती। इस तरह आवाज़ का भूत जबरदस्ती हमारे सिर पर सवार हो जाता है।

लेकिन प्रतिध्वनि वास्तव में इतनी खतरनाक नहीं है। डर के स्थान पर समझ से काम लेकर मनुष्य प्रतिध्वनि की क्रिया को कई उपयोगी कामों में लगा सकता है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



खेल खेलते समय न मालूम कितनी बार तुमने कहा होगा :

"हरा समंदर--गोपीचंदर--

बोल मेरी मच्छी, कित्ता पानी ?"

और खेल की मछली ने न मालूम कितनी बार कभी अपने घुटनों, कभी अपनी कमर और कभी अपनी गरदन पर हाथ रखकर बताया होगा--- "इत्ता पानी !"

यह तो है उस समुद्र की बात, जो खेल-खेल में बिना पानी के ही बन जाता है। उसकी गहराई का पता भी खेल-ही-खेल में मछलियां से पूछकर लग जाता है।

पर असली समुद्र की गहराई इस तरह नहीं नापी जा सकती। अगर तुमसे पूछें--"समुद्रों की गहराई का पता कैसे लगाया जाता है ?" तो शायद तुम कहोगे--"रस्सी डालकर।"

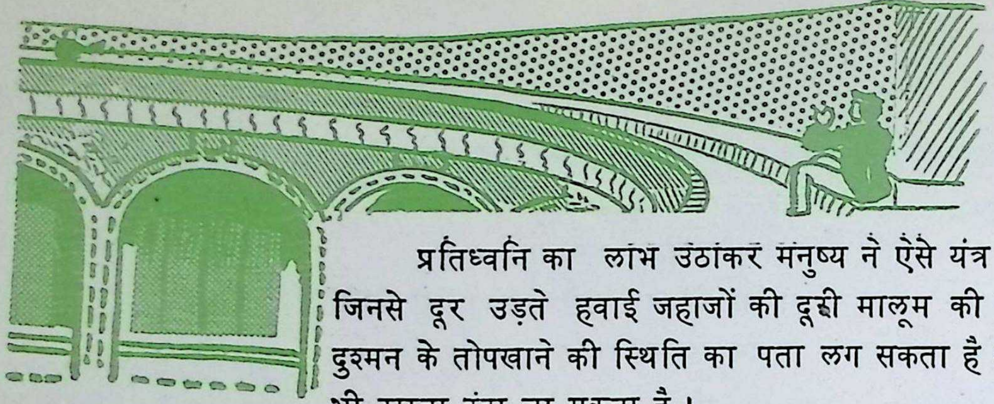
किसी हद तक तुम्हारा कहना ठीक है। पुराने समय में तो समुद्रों की गहराई नापने का यही एकमात्र तरीका था, पर अक्सर समुद्र तो बहुत गहरे होते हैं। मीलों गहरे समुद्र-तल की ठीक गहराई को इस तरह रस्सी से मालूम करना आसान काम नहीं है।

मनुष्य ने इसके लिए आवाज़ के टकराकर वापस लौटने की क्रिया का उपयोग किया है। समुद्र की गहराई नापनेवाले जहाज के पेंदे में दो यंत्र लगे होते हैं। एक यंत्र के द्वारा कोई तेज आवाज़ पैदा की जाती है। पानी के अंदर ही-अंदर यह आवाज़ समुद्र के पेंदे तक जाती है और फिर वहां से टकराकर वापस लौटती है। इस गूंज को दूसरे यंत्र द्वारा ग्रहण करके सुन लिया जाता है। आवाज़ को समुद्र-तल तक जाने और वापस आने में जितना समय लगता है, उसका हिसाब लगाकर तल की गहराई निकाल लेते हैं।

गूंज के आधार पर बने गहराई नापने के इस यंत्र का नाम **इकोमीटर** या **हाइड्रोफोन** है। लड़ाई के दिनों में इसी तरह के यंत्र का उपयोग करके जहाज़ का कप्तान समुद्र की गहराई में चलती पनडुब्बियों तक का पता चला सकता है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

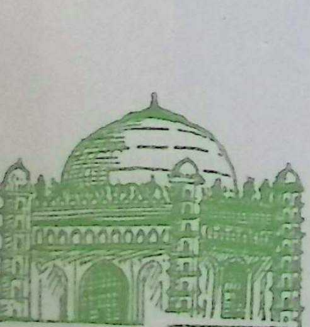


प्रतिध्वनि का लाभ उठाकर मनुष्य ने ऐसे यंत्र बना लिये हैं, जिनसे दूर उड़ते हवाई जहाजों की दूरी मालूम की जा सकती है, दुश्मन के तोपखाने की स्थिति का पता लग सकता है और अंधेरे में भी रास्ता ढूंढा जा सकता है।

तुम्हें यह जानकर आश्चर्य होगा कि अब तो इस तरह की टार्च भी बन गई है, जिसे हाथ में लेकर अंधे भी बिना सहारे सड़कों पर चल सकेंगे। अंधे के हाथ की टार्च से प्रकाश की किरणों की जगह आवाज़ की लहरें चलती हैं, जो आस-पास की चीजों से टकराकर उसे रास्ते की रुकावटों का अनुभव करा देती हैं।

इस गूंज के ज्ञान का लाभ उठाकर मनुष्य ने अपने मनोरंजन और उपयोग की कई चीजें बनाई हैं। यूरोप और अमरीका के कई शहरों में इस तरह के कमरे बनाये गये हैं, जिनमें प्रतिध्वनि मनुष्य के साथ तरह-तरह के खेल करती है। कुछ कमरे इस तरह के बने होते हैं कि उनमें दीवार के पास खड़ा मनुष्य जो बात कहता है, वह सारे कमरे का चक्कर लगाकर कुछ देर के बाद फिर उसीको सुनाई दे जाती है। कुछ कमरे इस तरह के बने हुए हैं कि उनके एक कोने में कही बात बीच में तो कहीं नहीं सुनाई देती, पर कमरे के दूसरे छोर पर बिल्कुल साफ़ सुनाई दे जाती है। कुछ कमरे ऐसे बने होते हैं कि उनमें अगर सुई भी गिर जाय तो उसकी गूंज सारे कमरे में सुनाई देती है। ऊपर के चित्र में इसी तरह का एक कमरा दिखाया गया है। यह कमरा लंदन में है। अपने देश में बीजापुर का गोल गुंबज भी इसी तरह का बना हुआ है। नीचे उसीका चित्र दिया गया है।

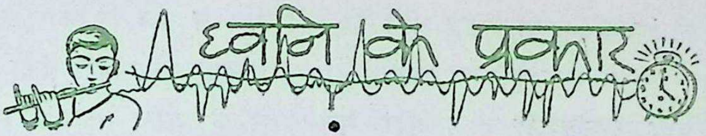
नये हाल या नाट्यगृह आदि बनाते समय इस बात का ध्यान रखा जाता है कि उनमें गूंज इस तरह की पैदा न हो कि जिससे वक्ता की आवाज़ कमरे में सब जगह बैठे लोगों को साफ-साफ सुनने में कोई कठिनाई हो।



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

पांच



ध्वनि के प्रकार

आवाज़ भी किस-किस तरह की होती है ? तुम कहोगे—"बहुत तरह की होती है।" तुम्हारी बात ठीक है। लेकिन आवाज़ हो चाहे कितनी भी तरह की, पैदा एक-ही तरह से होती हैं—कंपन से। पर कंपन से पैदा होने पर भी आवाज़ अलग-अलग तरह की होती है।

अलग-अलग आवाज़ों के गुण अलग-अलग होते हैं। स्कूल की घंटी पर धीरे से चोट करें, तो आवाज़ धीमी होती है, पर चोट जोर से करें तो आवाज़ जोर की होती है। इसका क्या कारण है ?

तालाब के पानी में पत्थर फेंकने से पानी में लहरें बनती हैं। पानी में फेंका गया पत्थर अगर छोटा हो, तो लहरें छोटी बनती हैं, कम फैलती हैं और जल्दी-ही खत्म हो जाती हैं। लेकिन पत्थर बड़ा हो, तो लहरें कहीं ज्यादा बड़ी बनती हैं, काफी दूर तक फैलती हैं और खत्म भी देर में ही होती हैं। इसी तरह धीरे से चोट करने पर घंटी कंपन तो करती है, पर उसका कंपन धीमा होता है, उसकी दीवारें ज़्यादा दूर तक नहीं झनझनातीं और इसलिए उससे आवाज़ की जो लहरें पैदा होती हैं, वे कमजोर होती हैं।

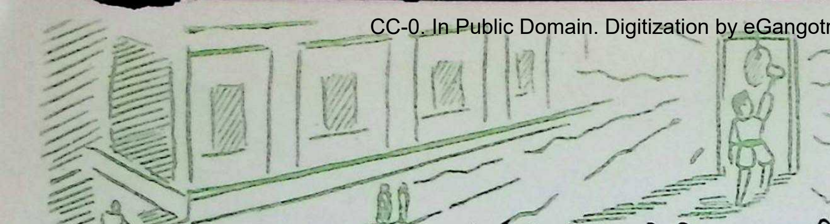
लेकिन जब चोट जोर से की जाती है, तो घंटी की दीवारें कहीं ज्यादा दूर तक झनझनाती हैं और तालाब में डाले गये बड़े पत्थर की तरह उससे ध्वनि की जो लहरें बनती हैं, वे कहीं ज्यादा तेज होती हैं। इस बात को इस तरह से भी कहा जा सकता है कि धीरे से चोट करने से कंपन का विस्तार कम होता है और जोर से चोट करने पर कंपन का विस्तार अधिक होता है।

कंपन का विस्तार जितना ज्यादा होगा, ध्वनि भी उतनी ही तेज होगी।

लेकिन आवाज़ की **तीव्रता** या **उद्घोषता** (**इन्टेंसिटी** या

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

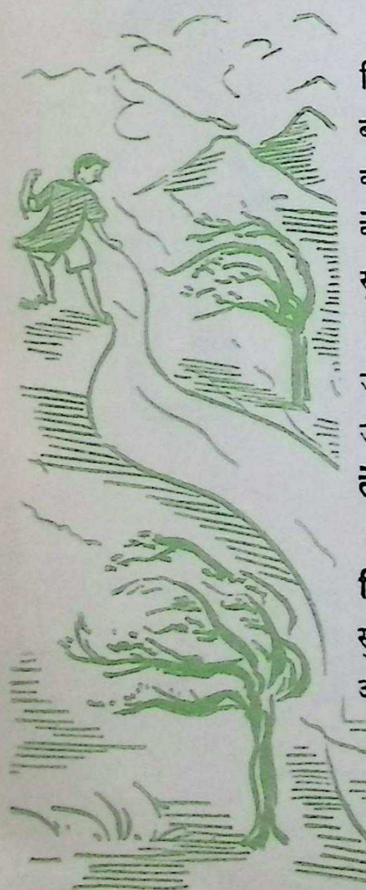
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



लाउडनैस) सिर्फ कंपन के विस्तार पर ही निर्भर हो, सो बात नहीं है। स्कूल की घंटी की बात ही ले लो। चाहे घंटी कितनी जोर से बजे, लेकिन अगर तुम उससे काफी दूर हो, तो उसकी आवाज़ धीमी ही सुनाई देती है। आवाज़ पैदा करनेवाली चीज और सुननेवाले के **बीच का फासला जितना कम होगा, आवाज़ उतनी ही तेज सुनाई देगी** और फासला जितना ज्यादा होगा, आवाज़ भी उतनी ही धीमी सुनाई देगी।

तुम पढ़ चुके हो कि दूर से आती रेलगाड़ी की आवाज़ पटरी पर कान लगाकर हवा की अपेक्षा पहले और ज्यादा जोर से सुनी जा सकती है। इसी तरह से मेज पर रखी घंटी की आवाज़ मेज से कान लगाकर सुनने पर हवा की अपेक्षा ज्यादा तेज और साफ सुनाई देती है। इसका कारण यह है कि आवाज़ के लिए लकड़ी हवा से ज्यादा अच्छा माध्यम (मीडियम) है।

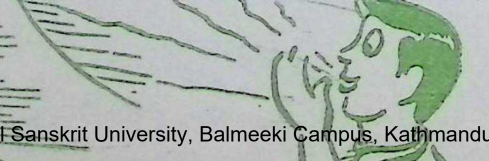
आवाज़ की तेजी उस माध्यम पर भी निर्भर होती है, जिसमें होकर वह जाती है।



तुमने इस बात को कई बार देखा होगा कि आवाज़ हवा की दिशा में ज्यादा तेज सुनाई देती है और उसके विरुद्ध काफी धीमी। कई बार तो बड़ा मजा आता है। खेल के मैदान में दूर खड़े अपने दोस्त को तुम आवाज़ दो, तो हो सकता है कि हवा के तुम्हारे खिलाफ होने के कारण उसे तुम्हारी आवाज़ बिल्कुल ही सुनाई न दे या बहुत धीमी सुनाई दे, लेकिन उसकी बात तुम्हें पूरी तेजी के साथ सुनाई देगी।

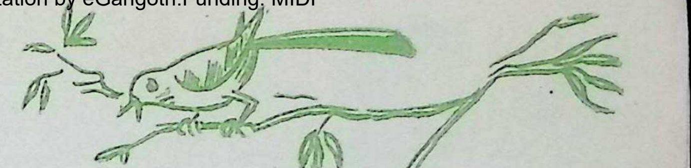
इसका कारण यह है कि गतिशील माध्यम में आवाज़ की तरंगें उसके बहाव की दिशा में झुक जाती हैं और उसके बहाव के खिलाफ उठ जाती हैं। इसलिए **माध्यम की गति की दिशा में आवाज़ ज्यादा तेज सुनाई देती है।**

काफी हद तक **आवाज़ की तेजी आस-पास की चीजों पर भी निर्भर करती है।** स्वरित्र को बजाकर हवा में पकड़ो, कैसी आवाज़ सुनाई देती है? अब की बार स्वरित्र को बजाकर मेज पर रख दो। अब उसकी आवाज़ ज्यादा तेज क्यों सुनाई देती है? बजते स्वरित्र के

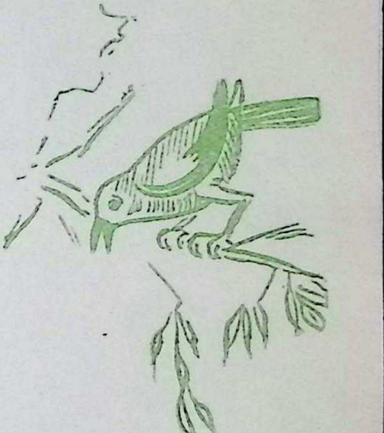


Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



कंपन से मेज की लकड़ी भी कंपन करने लगती है और इस तरह से **अनुनाद (रिज़ोनेंस)** पैदा हो जाता है, जिसके कारण हमें स्वरित्र की आवाज़ ज्यादा तेज सुनाई देने लगती है ।

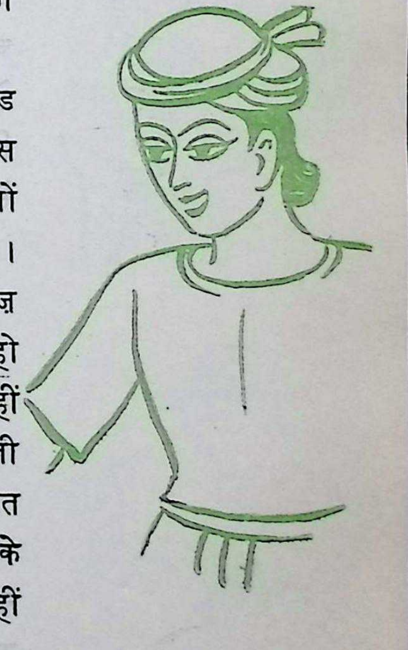


यह रही आवाज़ की तेज़ी की बात । ध्वनि की तीव्रता या उद्घोषता भी उसके गुणों में से एक है । अब शायद तुम इस बात का जवाब ज्यादा आसानी से दे सको कि कोई आवाज़ धीमी और कोई तेज क्यों सुनाई देती है ।

सुरीलापन

लेकिन आवाज़ में अंतर सिर्फ तेज़ और धीमे होने का ही नहीं होता । कोयल की कूक कैसी अच्छी लगती है ! पर कौए की कांव-कांव किसे अच्छी लगती है ?

आमतौर पर आदमियों की आवाज़ मोटी होती है, पर औरतों की आवाज़ बारीक होती है । बता सकते हो, पुरुषों और स्त्रियों की आवाज़ में इस तरह का फर्क क्यों होता है ?



इसका कारण है दोनों के **पिच या तारत्व का अंतर** । एक सैकंड में आवाज़ पैदा करनेवाली चीज जितनी बार कंपन करती है, उसे उस वस्तु का **पिच** या **तारत्व** कहते हैं । पुरुषों की आवाज़ का तारत्व स्त्रियों से कम होता है, इसलिए दोनों की आवाज़ में इतना अंतर होता है ।

तुम जानते हो कि कंपन का विस्तार अधिक होने पर आवाज़ तेज़ हो जाती है और उसका विस्तार कम होने पर आवाज़ धीमी हो जाती है । आवाज़ के तेज़ या धीमी होने का तारत्व पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता । स्वरित्र को बजाने पर उसकी आवाज़ धीरे-धीरे धीमी होती जाती है, पर उसका तारत्व वही रहता है । दूसरे शब्दों में इसी बात को हम इस तरह भी कह सकते हैं कि आवाज़ करनेवाली चीज के कंपन का विस्तार बदल सकता है, पर उसका तारत्व कभी नहीं बदलता । अलग-अलग वस्तुओं का तारत्व अलग-अलग होता है ।

तारत्व जितना अधिक होता है, आवाज़ उतनी ही बारीक होती है और जितना कम होता है, उतनी ही मोटी ।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

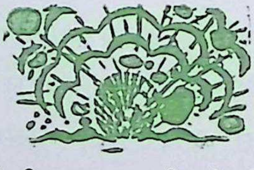
स्वरित्र की आवाज़ का तारत्व ज्यादा होता है, इसीलिए उसकी आवाज़ भी इतनी बारीक होती है, लेकिन रसोई के चिमटे की आवाज़ का तारत्व बहुत कम होता है, इसीलिए उसकी आवाज़ भी मोटी होती है।

लेकिन आवाज़ पैदा करनेवाली अलग-अलग चीजों से पैदा हुई एक ही तारत्व की आवाजों में भी अंतर हो सकता है। एक ही तारत्व की हारमोनियम की आवाज़ और स्वस्त्रि की आवाज़ को सुनकर इस बात का पता लग जाता है कि दोनों आवाजें अलग-अलग तरह की हैं। **अलग-अलग तरह के ध्वनि-उत्पादकों से अलग-अलग तरह की ध्वनि उत्पन्न होती है।**

हर तरह की आवाज़ का एक खास तारत्व होता है। अगर सभी का तारत्व एक होता तो बड़ी मुश्किल हो जाती। आवाज़ के तेज और धीमे होने का तो पता लग जाता, पर उसमें और किसी भेद का पता न चलता। तुमने देखा होगा कि बाजे के साथ गाने के लिए किस तरह से स्वर को साधना पड़ता है। संगीत प्रतियोगिताओं के अवसर पर कितनी मेहनत करनी पड़ती है? स्वर साधने का मतलब तारत्व संभालने से ही होता है।

छः

सबसे ज़ोर का धड़ाका



सबसे जोर की आवाज़ कौन-सी होगी? बता सकते हो?

मनुष्य अपने मुंह से चिल्लाकर तो इतने ज़ोर की आवाज़ पैदा नहीं कर सकता कि उसे सचमुच में ही बहुत ज़ोर की माना जाय। कई जानवर आदमी से कहीं ज्यादा जोर की आवाज़ पैदा कर सकते है। **प्राणियों में सबसे ज्यादा ज़ोर की आवाज़ शायद शेर ही पैदा कर सकता है।**

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

पर इन आवाज़ों से कहीं ज्यादा जोर की आवाज़ तो उन धड़ाकों की होती है, जो किसी वस्तु के फटने से पैदा होती हैं। बड़े बम के फटने की आवाज़ इतनी तेज होती है कि उसकी लहरों के टकराने से मकानों की खिड़कियां तक टूट सकती हैं। पिछली लड़ाई में तोपों की आवाज़ लड़ाई के स्थान से सौ-सौ मील की दूरी तक सुनाई दे जाती थी।

लेकिन परमाणु बम के विस्फोट की आवाज़ इन आवाज़ों को बहुत पीछे छोड़ देती है। एक-एक परमाणु बम की आवाज़ सैकड़ों और हजारों बड़े बमों की इकट्ठी आवाज़ से भी कई गुना तेज़ होती है।

पर परमाणु बम के विस्फोट की आवाज़ भी दुनिया की सबसे जोर की आवाज़ का मुकाबला नहीं कर सकती। दुनिया के इतिहास में सबसे जोर की आवाज़ वह थी जो २७ अगस्त, १८८३ को जावा के पास संडा जलडमरूमध्य में क्राकाटोआ द्वीप के विस्फोट से पैदा हुई थी। समुद्रतल में एक प्रसुप्त ज्वालामुखी के अचानक फट जाने के कारण यह भयानक विस्फोट हुआ था। विस्फोट की भयंकरता का अंदाज इसीसे लगाया जा सकता है कि उससे उठा धूल का गुब्बार सारे संसार पर छा गया था और कई महीनों के बाद बैठा था। एशिया के कई भागों में ध्वनि-तरंगों की हलचल से आंधी आ गई थी। हिंद महासागर, बंगाल की खाड़ी और आस-पास के समुद्रों में तूफान आ गया था। धन-जन की अपार हानि हुई थी और इसकी आवाज़ इतने जोर की थी कि वह सारी दुनिया के आठवें हिस्से में सुनाई दी थी।

ऐसा क्यों होता है ?

दो खाली गिलास ले लो। एक गिलास में पानी भर दो और दूसरे को खाली ही रहने दो। दोनों के किनारों पर हल्की चोट करके आवाज़ पैदा करो। दोनों की आवाज़ में क्या अंतर है ? (खाली गिलास से ज्यादा जोर की आवाज़ निकलती है।) बता सकते हो, ऐसा क्यों होता है ? भरे हुए गिलास की अपेक्षा खाली गिलास का किनारा चोट करने पर ज्यादा आसानी से कंपन कर सकता है। इसीलिए उसकी आवाज़ भी ज्यादा तेज होती है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

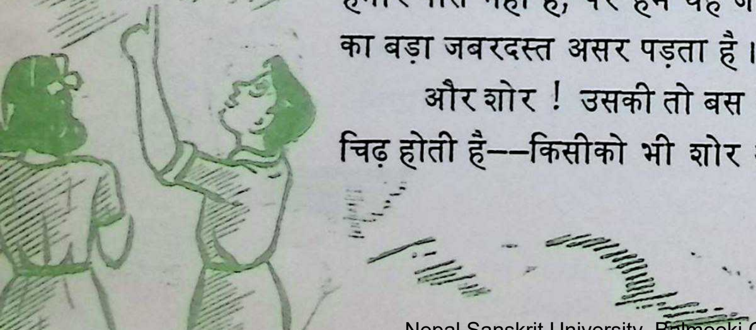
बजते हुए घंटे पर हाथ रखो। उसकी आवाज़ बंद क्यों हो जाती है ? घंटे पर हाथ रखने से उसका कंपन बंद हो जाता है और आवाज़ बिना कंपन के पैदा नहीं हो सकती। इसीलिए बजते घंटे पर हाथ रख देने से उसकी आवाज़ बंद हो जाती है।

तुमने कई बार इस बात का अनुभव किया होगा कि रात में दिन की अपेक्षा ज्यादा साफ सुनाई देता है। इसका क्या कारण है ? रात में शोर कम होता है और हवा भी दिन की अपेक्षा अधिक स्थिर होती है। इसलिए ध्वनि की लहरों के रास्ते में कम रुकावटें आती हैं।

आसमान में उड़ते हवाई जहाज को देखने में कितना आनंद आता है ! और उसकी आवाज़ कैसी लगती है ! पर बता सकते हो कि उसकी आवाज़ ऊंची-नीची क्यों सुनाई देती है ? हवाई जहाज और धरती के बीच की हवा स्थिर नहीं होती। वायु-तरंगों के लगातार बदलते रहने के कारण उनमें से गुजरती आवाज़ भी एक-सी नहीं रहती और ऊंची-नीची सुनाई देने लग जाती है।

सात

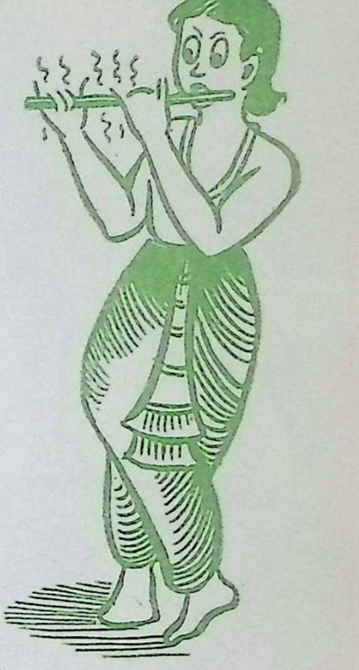
गाने की सुरीली आवाज़ किसको अच्छी नहीं लगती ? मंजे हुए हाथ जब संगीत के साजों पर चलते हैं, तो कैसी-कैसी धुनें निकलने लगती हैं ! उनका सुननेवालों पर कैसा असर पड़ता है ? कहते हैं, तानसेन गाता था तो दीये जल उठते थे और आसमान से पानी बरसने लगता था। यह कथन कितना ठीक है, इसका तो कोई प्रमाण हमारे पास नहीं है, पर हम यह जरूर जानते हैं कि मनुष्य पर संगीत का बड़ा जबरदस्त असर पड़ता है।



और शोर ! उसकी तो बस बात ही मत पूछो। सभी को उससे चिढ़ होती है——किसीको भी शोर अच्छा नहीं लगता। जरा जोर से

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

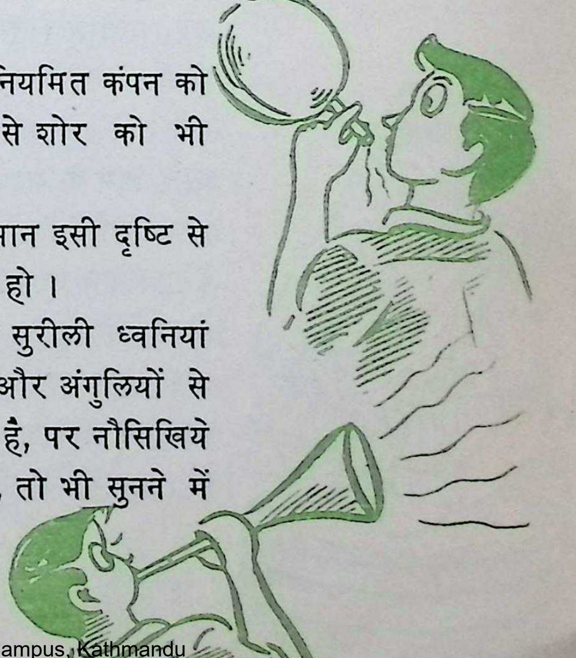


बोलने लगें तो घर पर फौरन बड़े-बूढ़ों की डांट पड़ जाती है और स्कूल में जरा आवाज़ ऊंची हो गई, तो मास्टरजी का डंडा मेज पर बज उठता है—“शोर बंद करो !”

सचमुच बड़ी मुसीबत है। न बोलने की आज़ादी है, न सुनने की। अगर किसी तरह से इनकी समझ में यह बात आ जाय कि शोर और संगीत में कोई खास अंतर ही नहीं होता, तो शायद हमें बोलने और बात करने की आज़ादी ज़्यादा मिल जाय। आखिर शोर और संगीत दोनों पैदा तो कंपन से ही होते हैं, फिर उनमें फर्क की बात ही कौनसी रहती है ?

लेकिन वास्तव में यह बात नहीं है। संगीत और शोर में एक बड़ा अंतर होता है। उनके कंपन में भेद होता है—दोनों अलग-अलग तरह के कंपन से पैदा होते हैं। जिस कंपन से संगीत की सुरीली ध्वनि निकलती है, वह **नियमित (रेगुलर)** कंपन होता है। जिस कंपन से शोर और कोलाहल पैदा होते हैं, वह **अनियमित (इर्रेगुलर)** कंपन होता है।

स्वरित्र का कंपन नियमित होता है, पर रसोई के चिमटे का कंपन अनियमित होता है। इसीलिए स्वरित्र की आवाज़ इतनी सुरीली और संगीतमय होती है, जबकि रसोई के चिमटे की आवाज़ भारी और कर्कश होती है।



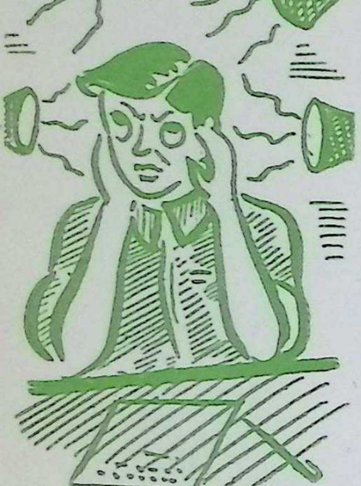
क्या ऐसा नहीं हो सकता कि किसी तरह अनियमित कंपन को नियमित कंपन में बदल दिया जाय और इस तरह से शोर को भी संगीत में बदल दिया जाय ?

ऐसा हो सकता है। संगीत के साज़ो-सामान इसी दृष्टि से बनाये जाते हैं कि उनमें नियमित कंपन ही उत्पन्न हो।

लेकिन यह जरूरी नहीं है कि सभी तरह की सुरीली ध्वनियां सुनने में मधुर ही लगें। बांसुरी जाननेवाले के मुंह और अंगुलियों से बांस की मामूली बांसुरी में भी जैसे जान आ जाती है, पर नौसिखिये के हाथ में बढ़िया-से-बढ़िया बांसुरी भी दे दी जाय, तो भी सुनने में

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



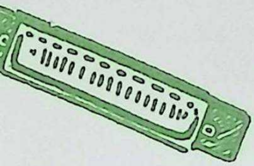
आनंद नहीं आता। संगीत की मीठी आवाज़ पैदा करने के लिए सतत अभ्यास की जरूरत पड़ती है।

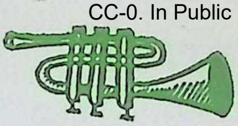
आमतौर पर शोर किसीको अच्छा नहीं लगता। बड़े शहरों की सड़कों पर दिन-रात जो शोर होता रहता है, उससे कितनी परेशानी होती है ? डाक्टरों का कहना है कि शोर का मनुष्य के स्वास्थ्य पर बुरा असर पड़ता है। वैसे भी शोर से काम की साधारण गति में बाधा पहुंचती है। घर में शोर हो रहा हो, तो पढ़ाई में ध्यान नहीं लगता और स्कूल में बच्चे शोर करते हों, तो मास्टरजी को पढ़ाने में दिक्कत होती है। कुछ होटलों आदि में इतना शोर होता है कि वहां बैठना ही मुश्किल हो जाता है। इसलिए शोर को कम करने के रोज नये-नये तरीके निकाले जाते हैं। बड़े-बड़े दफ्तरों, होटलों और ऐसी-ही अन्य सार्वजनिक जगहों की दीवारें ऐसे पदार्थों से बनाई जाती हैं, जिनसे टकराकर बहुत कम आवाज़ वापस लौटती है। इससे काफी आवाज़ दब जाती है। हर जगह शोर बंद करने या कम करने की कोशिश की जाती है। हो सकता है कि वह दिन भी जल्द आ जाय, जब इस अनचाहे शोर को और बहुत सी बुराइयों की तरह दूर ही रखना आसान हो जाय।

पर संगीत के साथ यह बात नहीं है। उससे तो कार्यशक्ति उल्टे बढ़ जाती है। तुमने घर पर चक्की पीसती औरतों को गाना गाते सुना होगा। इससे काम-का-काम जल्दी हो जाता है और थकान का पता तक नहीं लगता। यूरोप और अमरीका के कई देशों में तो हर थकाने-वाले काम के साथ संगीत की सुरीली गत सुनाई जाती है। वहां तो इस दिशा में विशेष खोज करके वैज्ञानिकों ने यहां तक मालूम कर लिया है कि किस प्रकार के कार्य में किस प्रकार का संगीत अधिक उपयोगी होता है। यह जानना तुम्हें अच्छा लगेगा कि हमारे पूर्वज तो सैंकड़ों साल पहले इस बात को जान चुके थे। आज भी अखाड़े के साथ चलते बाजे की आवाज़ को सुनकर दिल उछलने लगता है और होली के गीत आदमी को मस्ती से भर देते हैं। अब तो संगीत कई रोगों

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF





के इलाज के लिए भी इस्तेमाल किया जाने लगा है ।

वाद्य-यंत्र

संगीत की मीठी आवाज़ कई तरह से पैदा की जा सकती है । इस तरह के सैकड़ों बाजे और साजो-सामान बनाये जा चुके हैं, जिनसे संगीत की तरह-तरह की धुनें निकाली जाती हैं । पर बाजे चाहे किसी भी तरह के हों, वे तबतक आवाज़ पैदा नहीं कर सकते, जबतक उनमें कोई-न-कोई ऐसी चीज़ न हो कि जिसके कंपन से आवाज़ पैदा हो सकती हो ।

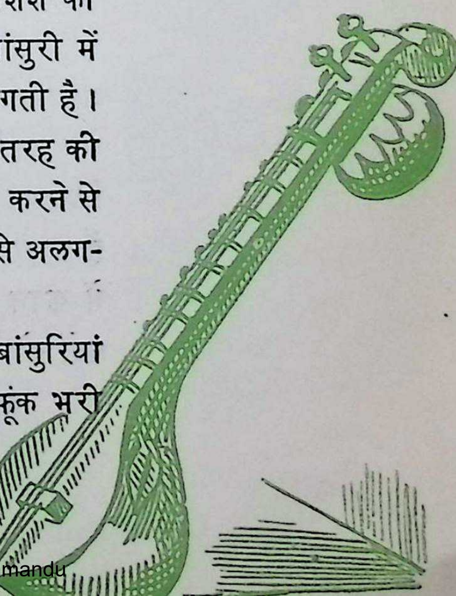
मोटे तौर पर सब तरह के बाजों या वाद्य-यंत्रों को तीन श्रेणियों में रखा जा सकता है :

१. हवा के कंपन से आवाज़ पैदा करनेवाले बाजे ।

२. तार के कंपन से आवाज़ पैदा करनेवाले बाजे ।

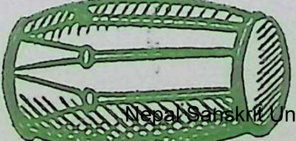
३. अपनी सतह के कंपन से आवाज़ पैदा करनेवाले बाजे ।

हवा से बजनेवाले बाजों में बांसुरी, शहनाई, अलगोजा, हारमोनियम, आर्गन, बीन, अंग्रेजी बैंड आदि को लिया जा सकता है । बेला, सारंगी, वीणा, वायलिन, सितार, पियानो आदि की गिनती उन यंत्रों में की जाती है, जो तारों के कंपन से आवाज़ पैदा करते हैं । तबला, ढोल, नगाड़ा, ढोलक, मृदंग, जल तरंग, मंजीरे आदि की गिनती अपनी सतह के कंपन से आवाज़ उत्पन्न करनेवाले बाजों में की जाती है ।



बांसुरी बजाते वक्त तुमने क्या कभी यह जानने की कोशिश की है कि उसमें कंपन किस तरह से पैदा होता है ? जब तुम बांसुरी में ऊपर से फूंक मारते हो, तो उसके अंदर की हवा कंपन करने लगती है । इसी कंपन से उसकी आवाज़ पैदा होती है । बांसुरी से कई तरह की धुनें निकाली जा सकती हैं । उसके छेदों को खोलने और बंद करने से उसके अंदर की हवा के स्तंभ की लंबाई घट-बढ़ जाती है, जिससे अलग-अलग तरह की धुनें पैदा होने लगती हैं ।

आर्गन एक ऐसा बाजा होता है, जिसके अंदर सैकड़ों बांसुरियां लगी रहती हैं । उसकी धौंकनी चलाकर इन बांसुरियों में फूंक भरी



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

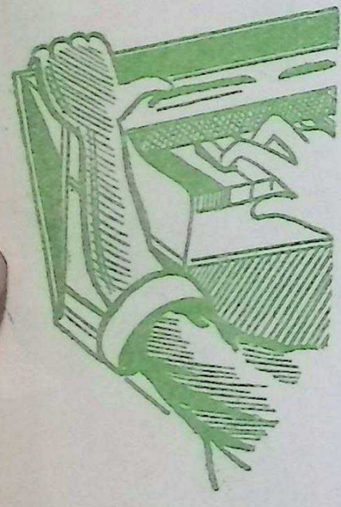
जाती है। आर्गन में हवा को अलग-अलग बांसुरियों में से गुजारा जा सकता है, जिससे तरह-तरह की आवाज़ें निकलने लगती हैं।

कागज के छोटे-से टुकड़े को अपनी अंगुलियों में पकड़कर उस पर फूंक मारो। देखो, फड़फड़ाता कागज किस तरह से आवाज़ पैदा करने लग जाता है।

शहनाई, अलगोजा, बीन और कई तरह के अंग्रेजी वाद्य-यंत्रों में फूंक मारकर इसी तरह से एक पतली-सी पत्ती को, जिसे **रीड** कहते हैं, कंपित किया जाता है। पत्ती के कंपन से यंत्र के अंदर की हवा भी कंपन करने लगती है। बांसुरी की तरह अंदर की हवा के स्तंभ की लंबाई घटा-बढ़ाकर उसमें से भी तरह-तरह की सुरीली धुनें निकाली जा सकती हैं।

हारमोनियम की आवाज़ भी रीड के कंपन से ही पैदा होती है। अंतर यही है कि हारमोनियम में हवा उसकी धौंकनी से भरी जाती है और ऊपर लगे अलग-अलग पदों को दाबकर अलग-अलग रीडों को कंपित किया जाता है।

तारवाले बाजे देखने में तो अलग-अलग तरह के लगते हैं, पर उन सबमें आवाज़ तारों में कंपन पैदा करके ही उत्पन्न की जाती है। सारंगी और वायलिन जैसे यंत्रों में तारों के ऊपर कमान चलाकर कंपन पैदा किया जाता है तो वीणा और बेला जैसे यंत्रों के तार सीधे अपने हाथ की अंगुलियों से ही कंपित किये जाते हैं।



पियानो अलबत्ता एक ऐसा वाद्य-यंत्र है, जिसे देखकर एकदम यह पता नहीं लगता कि उससे आवाज़ कैसे निकलती होगी। पियानो भी तारों के कंपन से ही आवाज़ पैदा करता है, पर उसके तार वायलिन या वीणा के जैसे नहीं होते। पियानो के भीतर सैकड़ों तार होते हैं। हर तार के कंपन से एक खास तरह की धुन निकलती है। तारों में कंपन उन छोटे-छोटे हथौड़ों से पैदा किया जाता है, जो पियानो के पदों को दाबने से तारों पर चोट करते हैं।

तबले, ढोल और जल तरंग-जैसे यंत्रों पर चोट करके उनकी सतह

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

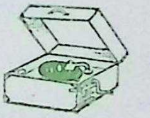
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

को कंपित किया जाता है। मंजीरे-जैसे यंत्र भी अपनी सतह के कंपन से ही आवाज़ पैदा करते हैं।

संगीत पैदा करने का तरीका चाहे कैसा भी हो, पर मनुष्य को अपनी तरफ खींचने की ताकत सबकी एक जैसी होती है। अलग-अलग देशों के संगीत अलग-अलग तरह के होते हैं। आज संगीत की विद्या जितनी विकसित है, उसे देखकर यह सोचना भी मुश्किल है कि पुराने जमाने में मनुष्य को धनुष की प्रत्यंचा की टंकार से ही सबसे पहले तारवाले बाजे बनाने की प्रेरणा मिली थी।

आठ

आवाज़ कैद में



कितनी ही बार तुमने ग्रामोफोन में चाबी भरकर और उस पर रेकार्ड चढ़ाकर उससे अपने मनपसंद गाने और नाटक सुने होंगे। क्या तुमने कभी उस जादू को भी जानने की कोशिश की है, जिसके कारण उसमें से आवाज़ निकलने लगती है ?

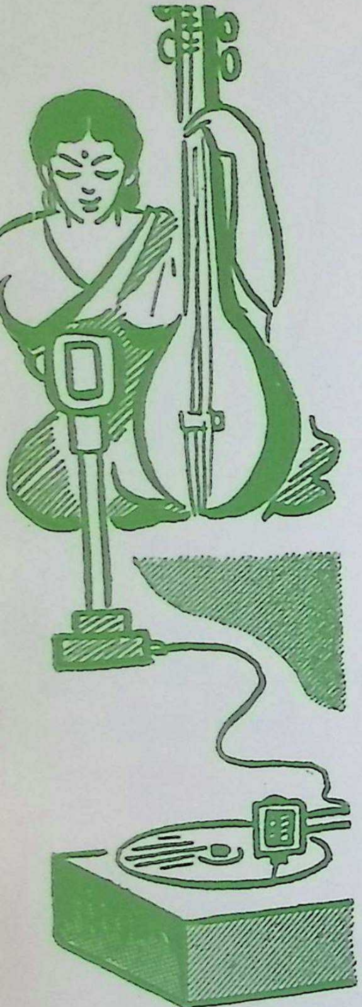
तुमने इस बात पर जरूर ध्यान दिया होगा कि यह आवाज़ अकेले रेकार्ड से नहीं आती। रेकार्ड से आवाज़ तभी आती है, जब उस पर स्वर-यंत्र (साउंड बॉक्स) सुई लगाकर रख दिया जाय। ऐसा क्यों किया जाता है ?

ग्रामोफोन के रेकार्ड को हाथ में लेकर देखो। उसकी दोनों सतहों पर ये अनगिनत धारियां कैसी हैं ? ये ही तो वे धारियां हैं, जिनमें रेकार्ड की आवाज़ कैद होती है। घूमते रेकार्ड की धारियों पर जब स्वर-यंत्र की सुई चलती है, तो रेकार्ड की यह आवाज़ सुनाई देने लगती है। इस तरह से आवाज़ निकलने का कारण जानने के लिए तुम्हें यह जानना होगा कि रेकार्ड बनाया कैसे जाता है।

अगले पृष्ठ की ऊपरवाली तस्वीर देखो। संगीत के इस कार्यक्रम का रेकार्ड तैयार किया जा रहा है। गायिका के सामने एक यंत्र

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



रखा है। इस यंत्र में अबरक की एक बहुत पतली झिल्ली लगी होती है। यंत्र के सामने पैदा हुई संगीत की या अन्य तरह की आवाज़ से उत्पन्न लहरों के टकराने से यह झिल्ली कंपन करने लग जाती है। झिल्ली का कंपन स्वर-लहरों के कंपन जैसा ही होता है। इस कंपन को विद्युत-तरंगों द्वारा एक सुई तक पहुंचा दिया जाता है, जो मोम की एक घूमती हुई गोल तश्तरी पर रखी होती है। इससे इस तश्तरी पर धारियां बन जाती हैं। लेकिन चूंकि सुई की स्थिति झिल्ली के कंपन के कारण बदलती रहती है, इसलिए ये धारियां भी ऊंची-नीची होती हैं। धारियों की ऊंचाई-नीचाई कंपन के अनुरूप ही होती है।

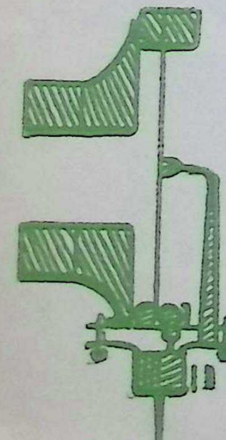
वास्तविक रेकार्ड इसी तरह से तैयार किया जाता है। बाद में उसका सांचा बना लिया जाता है। सांचे से रेकार्ड की आवश्यकता के अनुसार प्रतियां तैयार कर ली जाती हैं।

ग्रामोफोन पर बजनेवाला रेकार्ड इसी तरह से तैयार किया जाता है। अब तुम समझ गये होगे कि रेकार्ड में आवाज़ किस तरह से क़ैद की जाती है।

रेकार्ड से आवाज़ कैसे निकलती है ?

पर रेकार्ड से आवाज़ किस तरह निकलती है, यह जानने के लिए तुम्हें खुद ग्रामोफोन की बनावट के बारे में भी कुछ जानना होगा।

ग्रामोफोन खोलते ही वह तश्तरी (डिस्क) दिखाई देती है, जिस पर रेकार्ड रखा जाता है। ग्रामोफोन में चाबी भरने से उसके अंदर की मशीन घूमने लगती है, जिससे यह तश्तरी भी घूमने लग जाती है। तश्तरी के पास ही ग्रामोफोन का स्वर-यंत्र होता है। स्वर-यंत्र के भीतर एक बहुत पतली झिल्ली होती है, जो अबरक या किसी धातु की बनी होती है। इस झिल्ली का स्वर-यंत्र में लगनेवाली सुई से संबंध होता है। जब सुई रेकार्ड पर घूमती है, तो वह उसकी धारियों की गहराई के अनुसार ऊंची-नीची होती है और इस तरह से वह इस उतार-चढ़ाव को स्वर-यंत्र की झिल्ली तक पहुंचा देती है। इस हरकत से झिल्ली भी कंपन करने लग जाती है और रेकार्ड में भरी



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

आवाज़ एक बार फिर सुनाई देने लगती है।

रेकार्ड में आवाज़ भरकर तरह-तरह के काम लिये जाते हैं। हम अपने प्रिय गीतों को जब चाहें तब सुन सकते हैं। उन आवाज़ों को भी, जिन्हें अपने स्वाभाविक रूप में अब सुनना असंभव है, रेकार्डों द्वारा सुना जा सकता है। बापू चले गये, पर उनके भाषणों और प्रार्थना-सभाओं के रेकार्ड बजाकर हम एक बार फिर उनकी आवाज़ को अपने कानों से सुनने का सौभाग्य प्राप्त कर लेते हैं। इसी तरह से हजारों संगीत-प्रेमी रेकार्ड में आवाज़ के क़ैद किये जा सकने के कारण अपने प्रिय संगीतज्ञों की आवाज़ को जब चाहें तब ग्रामोफोन पर रेकार्ड चढ़ाकर सुन सकते हैं।

रेकार्ड बनाना और उनको बजाकर उनकी आवाज़ सुनना हमारे आज के व्यस्त जीवन का एक जरूरी हिस्सा बनता चला जा रहा है। हमारे राष्ट्रपति तो अपने पत्रों के भी रेकार्ड ही तैयार करा लेते हैं। वह अपने हाथ से लिखने के स्थान पर अपने जवाब **डिक्टोफोन** नाम के यंत्र के आगे बोल देते हैं, जिससे उनके रेकार्ड तैयार हो जाते हैं। बाद में उनके सेक्रेटरी उन रेकार्डों को बजाकर पत्र टाइप कर लेते हैं।

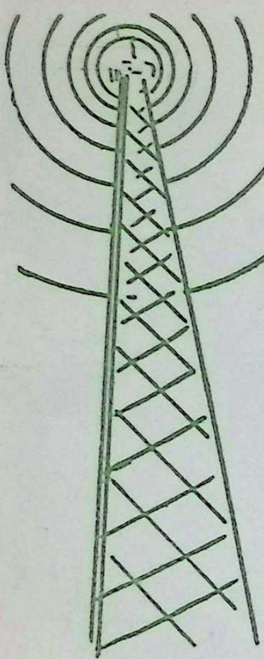
तुम इस बात को जरूर जानना चाहोगे कि सबसे पहले आवाज़ को इस तरह से रेकार्ड में किसने भरा था। आवाज़ को सबसे पहले क़ैद करनेवाले वैज्ञानिक का नाम टामस एल्वा एडीसन था। एडीसन का जन्म एक बड़े निर्धन परिवार में हुआ था और अपना गुजारा करने के लिए उन्हें बचपन में अखबार बेचने पड़ते थे। लेकिन अपनी लगन और परिश्रम से आगे चलकर उनकी गिनती संसार के सबसे बड़े वैज्ञानिकों में होने लगी।

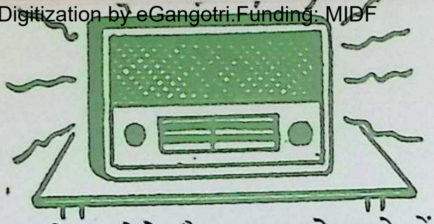
ग्रामोफोन की बात शायद तुम्हें उस रेडियो की भी याद दिला दे, जिसके 'स्विच' को खोलते-ही दुनिया-भर में अपनी इच्छा के अनुसार किसी भी जगह की खबरें, गाने और घटनाओं का आंखों-देखा हाल सुना जा सकता है।

 वैसे तो रेडियो खुद एक अलग विषय है, पर चूंकि उसकी

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



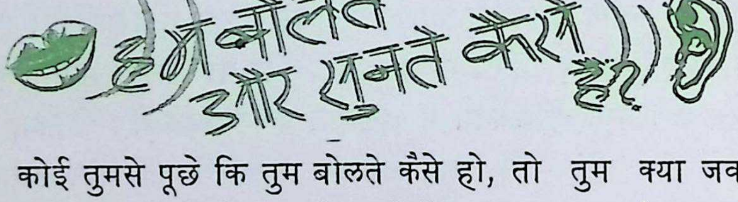


बात आ ही गई है, इसलिए मोटे तौर पर उसके बारे में भी कुछ तुम्हें बता देते हैं। टेलीफोन और रेकार्ड के बारे में बताते समय हमने तुम्हें बताया था कि आवाज़ की लहरों से उत्पन्न कंपन को विद्युत-तरंगों में बदला जा सकता है। रेडियो से ध्वनि का प्रसार करते समय भी आवाज़ की लहरों की इसी क्षमता का प्रयोग किया जाता है––आवाज़ की लहरों को विद्युत-तरंगों में बदल दिया जाता है।

आवाज़ की लहरें विद्युत-तरंगों में बदले जाने के बाद नष्ट नहीं हो जातीं। रेडियो द्वारा उनको ग्रहण कर लिया जाता है। रेडियो के भीतरी यंत्र उसे फिर से आवाज़ में बदल देते हैं और इस तरह से बिना किसी तार के आवाज़ दुनिया-भर का चक्कर लगाकर एक बार फिर सुनाई देने लगती है।

आवाज़ को विद्युत-तरंगों में बदल देने के कई लाभ हैं। सबसे बड़ा तो यही है कि प्रकाश की तरह ही विद्युत-तरंगों की गति भी बड़ी तेज़ होती है। इसलिए दुनिया के एक छोर से दूसरे छोर तक उन्हें जाने में लगभग कोई समय नहीं लगता। लेकिन यह एक दूसरा विषय है और इसके बारे में तुम बाद में पढ़ोगे।

नौ



कोई तुमसे पूछे कि तुम बोलते कैसे हो, तो तुम क्या जवाब दोगे––"मुंह से बोलते हैं।" यही न ? फिर शायद कुछ सोचकर कह दो––"जी नहीं, हम अपनी जीभ से बोलते हैं।" पर सच पूछो तो दोनों में से कोई भी बात ठीक नहीं है। हम न तो अपने मुंह से बोलते हैं और न अपनी जीभ से ही।

असल में हम बोलते हैं अपने गले से !

यह बात हैरान होने की नहीं है। आवाज़ पैदा करने के लिए

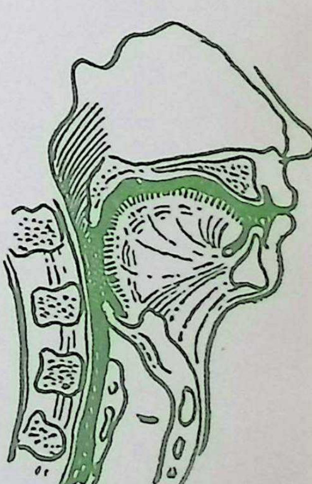
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

हमें किसी-न-किसी चीज में कंपन पैदा करना ही पड़ता है। यह कंपन हमारे गले के स्वर-तंतुओं में पैदा किया जाता है।

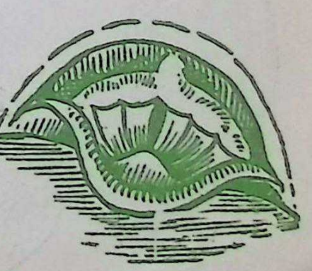
जानते हो ये स्वर-तंतु कहां होते हैं ? जरा अपना हाथ अपने गले पर तो रखो। निगलो। निगलते समय कोई चीज ऊपर-नीचे होती हुई मालूम पड़ती है ? बस यही तुम्हारी **स्वर-कंठी (एडम्स एपल)** है। **स्वर-तंतु (वोकल कॉर्ड्स)** इसी स्वर-कंठी पर ढोलक पर मढ़े चमड़े की तरह चढ़े होते हैं। इनका रंग सफेद होता है। सांस लेते समय जो हवा फेफड़ों में जाती है, वह इन तंतुओं पर होकर ही जाती है, पर आमतौर पर ये तंतु इतने ढीले-ढाले लटके रहते हैं कि उनमें कोई कंपन नहीं पैदा हो पाता। इसलिए आमतौर पर सांस लेते समय गले से कोई आवाज़ नहीं निकलती।

लेकिन बात करते समय ये तंतु एकदम तन जाते हैं। इस समय फेफड़ों से आती हवा जब इन तंतुओं से गुजरती है, तो वह इनमें कंपन उत्पन्न कर देती है, जिससे आवाज़ की लहरें पैदा हो जाती हैं। अपने दांत, ओंठ, तलुए और जीभ की सहायता से हम इस आवाज़ को शब्दों में बदल डालते हैं। अगर तुम अपने मुंह को खोलकर और जीभ को स्थिर रखकर बात करने की कोशिश करो, तो तुम आवाज़ तो पैदा कर सकोगे, पर बात नहीं कर सकोगे, क्योंकि अकेले स्वर-तंतुओं से ही बात करने का काम नहीं लिया जा सकता।



लेकिन बात करते समत हमें केवल इन्हीं अंगों से सहायता नहीं मिलती। जुकाम में नाक बंद होने पर अनुनासिक शब्दों का सही उच्चारण करने में कितनी कठिनाई होती है ? नाक भी बोलने में हमारी सहायता करती है।

यह तुम जानते हो कि हम कान से सुनते हैं, पर कान के छेद को कसकर बंद कर लेने पर सुनाई देना इतना कम क्यों हो जाता है ? इसलिए कि कान के जिस हिस्से से हम सुन पाते हैं, वह कान के भीतर होता है। छेद बंद कर लेने से कान के अंदर आवाज़ नहीं जा पाती और इसीलिए हम उसे सुन भी नहीं पाते।



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

कान के जिस हिस्से से हम सुनने का काम लेते हैं, वह हमारे सिर के अंदर होता है। उसे हम कान का **भीतरी हिस्सा** कह सकते हैं। यह तो हो सकता है कि कान का भीतरी हिस्सा देखने में बाहरी हिस्से-जैसा सुंदर न लगे, पर वास्तव में यह हिस्सा बाहरी हिस्से से कहीं ज्यादा जरूरी है।

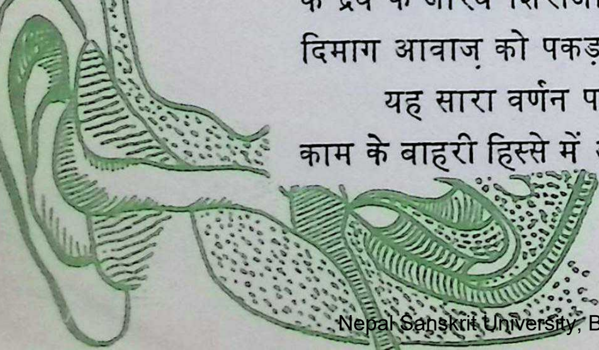
कान की भीतरी बनावट नीचे की तस्वीर में दिखाई गई है। कान के छेद से एक नली कान के भीतरी हिस्से में जाती है। नली के आखिरी सिरे पर एक बहुत पतली झिल्ली होती है। इस झिल्ली को **कान का परदा (ईयर-ड्रम)** कहते हैं।

कान के परदे के बाद उससे बिल्कुल सटी हुई तीन छोटी-छोटी हड्डियां होती हैं, जिनमें से एक हथौड़ीनुमा हड्डी इस परदे से जुड़ी होती है। हड्डियों के इस 'कमरे' से एक नली गले की तरफ चली जाती है। इस नली को **कंठ-कर्ण नली** अथवा **आॅस्टेशियन नली** कहते हैं।

इस कमरे की दीवार से सटा हुआ हिस्सा वह होता है, जहां से दिमाग को संदेश पहुंचानेवाली **शिराएं (नर्व)** शुरू होती हैं। इस तरह की शिराओं का जाल हमारे शरीर के हर हिस्से में बिछा होता और ये शरीर के हर अंग से दिमाग के पास और दिमाग से शरीर के हर अंग के पास संदेश ले जाती हैं। कान की ये शिराएं दिमाग को आवाज़ का संदेश ले जाती हैं। जिस स्थान से ये शिराएं शुरू होती हैं, वहां एक द्रव भरा होता है।

बाहर से आनेवाली आवाज़ की लहरें कान के छेद से कान में प्रवेश करती हैं। नली से होकर जब ये लहरें कान के परदे से टकराती हैं, तो परदे में भी कंपन उत्पन्न हो जाता है। परदे के कंपन से उससे सटी तीनों हड्डियां भी कंपन करने लग जाती हैं। यह कंपन फिर कान के द्रव के जरिये शिराओं तक पहुंच जाता है। इनके द्वारा हमारा दिमाग आवाज़ को पकड़ लेता है।

यह सारा वर्णन पढ़ने में तो बहुत देर लगती है, पर वास्तव में काम के बाहरी हिस्से में आवाज के पहुंचने से लेकर दिमाग द्वारा उसकी



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

अनुभूति होने तक इतना कम समय लगता है कि हम उसे नाप भी नहीं सकते।

आमतौर पर आवाज़ सुनते ही हम यह अंदाज कर लेते हैं कि आवाज़ किस तरफ से आ रही है। जानते हो, ऐसा क्यों होता है? यह हमारे दोनों कान और उनकी बनावट के कारण है। यों तो आवाज़ की लहरें हमारे दोनों कानों में लगभग एक साथ ही प्रवेश करती हैं, पर आवाज़ जिस तरफ से आती है, उस तरफ के कान में आनेवाली लहरें निकटता के कारण कुछ जल्दी पहुंच जाती है। अतः उस कान से हमें आवाज़ का कुछ ज्यादा अनुभव होता है। अगर आवाज़ हमारे ठीक सामने या ठीक पीछे हो, तो वह दोनों कानों से एक-सी ही सुनाई देती है।

कान की इतनी बात कर लेने के बाद हम तुम्हें उसके भीतरी हिस्से की सैर कराने के लिए एक बार फिर ले चलते हैं। तुम्हें कंठ-कर्ण नली की याद है न? जानते हो, यह नली यहां क्यों होती है?

कंठ-कर्ण नली सुनने में तो कोई मदद नहीं करती, पर यह एक और बड़ा महत्वपूर्ण काम करती है। इस नली से होकर कुछ हवा कान के परदे के पीछे पहुंच जाती है और इसलिए वहां पर हमेशा थोड़ी-बहुत हवा मौजूद रहती है। यह हवा अपनी मौजूदगी से जोर की आवाज़ से पैदा हुए बहुत अधिक कंपन की अवस्था में इस नाजुक परदे को फटने से रोक देती है।

आवाज़ जितनी तेज़ हो, परदे के लिए वह उतनी ही खतरनाक हो सकती है। इसलिए बहुत तेज़ आवाज़ सुनने का अंदेशा होने पर तुम अपना मुंह खोलकर कान के परदे के पीछे की हवा की मात्रा बढ़ा सकते हो। ज़ोर के धमाकों आदि की आवाज़ से परदे को बड़ा खतरा होता है।

जुकाम में तुमने कई बार इस बात का अनुभव किया होगा कि कान बंद हो जाते हैं। जानते हो, ऐसा क्यों होता है? ठंडी हवा से कंठ-कर्ण नली में सूजन आ जाती है, जिसकी वजह से कान के परदे के

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri Funding: MIDF

पीछे हवा नहीं रह पाती। इसीसे कानों को बंद हो जाने का अनुभव होने लगता है।

कुछ लोग कान के परदे के बिल्कुल ठीक होने के बावजूद नहीं सुन पाते। इन लोगों की उन शिराओं में खराबी होती है, जो दिमाग को संदेश ले जाने का काम करती हैं। इन शिराओं की खराबी होने पर दिमाग आवाज़ को नहीं पकड़ सकता। पर खराबी परदे की ही हो, तो लोग कान के ऊपर एक विशेष यंत्र लगाकर सुन सकते हैं। यह यंत्र विद्युत शक्ति से काम करता है। तुमने ऐसे लोग जरूर देखे होंगे जो कान के ऊपर इस तरह के यंत्र लगाये रहते हैं।

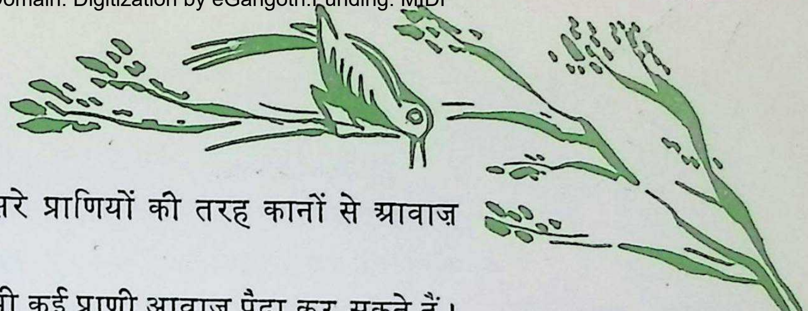
आवाज़ पैदा होती है कंपन के कारण; और सुनाई देती है कंपन के कारण। आवाज़ निकलती है कंपन के कारण; और चलती है तो कंपन के कारण। जरा कल्पना करके देखो कि अगर कुछ देर के लिए यह कंपन बंद हो जाय, तो क्या होगा? चारों तरफ की चीजें हमें दिखाई देती रहेंगी––सड़क पर चलनेवाली सवारियां, आकाश में उड़ते पक्षी तथा हवाई जहाज़ और चलते-फिरते लोग, पर हम उनकी आवाज़ नहीं सुन पायेंगे। स्कूल में मास्टरजी के ओंठ हिलते हुए दिखाई देंगे, पर उनकी आवाज़ नहीं सुनाई देगी। घंटी पर चोट पड़ती दीख जायगी, पर उससे आवाज़ नहीं निकलेगी। कैसी होगी वह दुनिया, जिसमें हम न तो आपस में बात कर सकेंगे और न कुछ सुन सकेंगे!

दस

आवाज़ और कंपन के बारे में इतनी जानकारी हासिल कर लेने के बाद तुम्हारी इच्छा कुछ और बातें जानने की होगी। तुम शायद उन जीवधारियों से भी अपनी जान-पहचान करना चाहो, जो हमारी

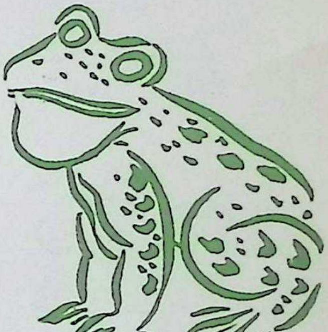
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



तरह आवाज़ रखते हैं और दूसरे प्राणियों की तरह कानों से आवाज़ सुनने का काम लेते हैं।

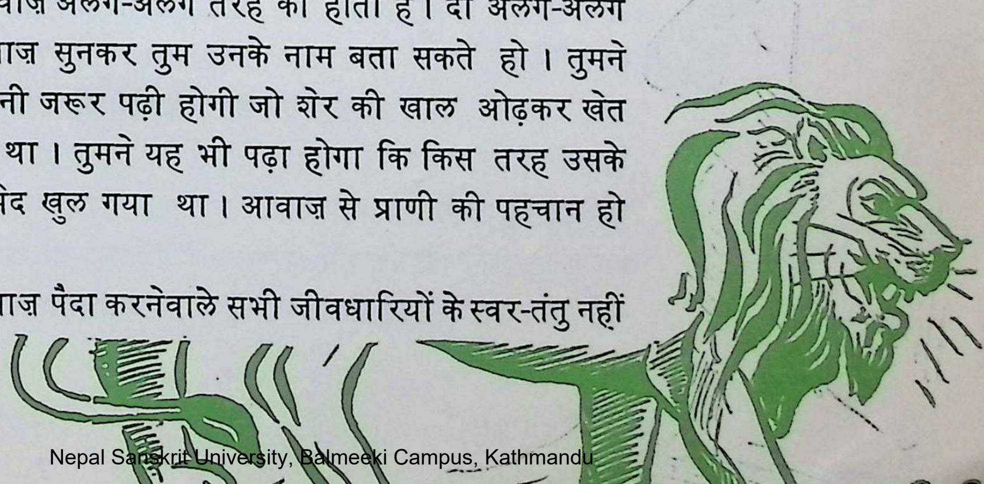
मनुष्य के अलावा और भी कई प्राणी आवाज़ पैदा कर सकते हैं। बहुत बोलनेवाले लोगों के लिए कई बार कह देते हैं—"वह तो मेंढक की तरह टर्राता है।" मेंढक भी मनुष्य की तरह अपने गले की स्वर-कंठी से स्वर-तंतुओं को कंपित करके ही आवाज़ पैदा करता है। लाखों-करोड़ों साल पहले, जब सृष्टि विकास की प्रारंभिक अवस्था में थी, तब आज के छोटे-छोटे मेंढकों के भीमकाय पुरखों ने ही शायद सबसे पहले आवाज़ को इस तरह से पैदा किया होगा। वे बहुत करके गले से आवाज़ पैदा कर सकनेवाले सबसे पहले जीवधारियों में से रहे होंगे।



मेंढक के आलावा कई और जीवधारी भी अपने स्वर-तंतुओं को कंपित करके ही आवाज़ पैदा करते हैं। गाय का रंभाना, घोड़े का हिन-हिनाना, कुत्ते का भोंकना, मुर्गे का बांग देना और शेर का दहाड़ना, इन सबमें आवाज़ एक ही तरीके से पैदा होती है। कोयल की मीठी कूक, मोर की पुकार, पपीहे की पी-पी और कौए की कांव-कांव, चूहे की चूं-चूं और बिल्ली की म्याऊं भी इसी तरह से पैदा होती है।

लेकिन सारे जीवधारियों में शायद ही किसीकी आवाज़ शेर की दहाड़ से ऊंची हो, क्योंकि शेर अपनी आवाज़ को ऊंचा करना जानता है। दहाड़ते समय वह अपने मुंह को धरती के पास ले जाता है, जिसके कारण उसकी आवाज़ धरती से टकराकर कहीं अधिक तेज़ हो जाती है।

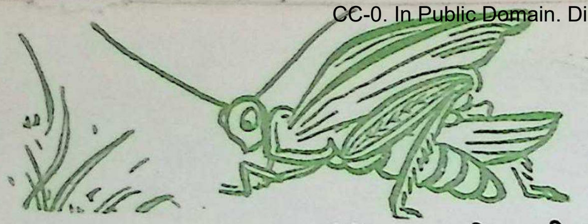
अधिकतर जीवधारी एक ही तरीके से आवाज़ पैदा करते हैं, लेकिन उनकी आवाज़ अलग-अलग तरह की होती है। दो अलग-अलग जानवरों की आवाज़ सुनकर तुम उनके नाम बता सकते हो। तुमने उस गधे की कहानी जरूर पढ़ी होगी जो शेर की खाल ओढ़कर खेत चर जाया करता था। तुमने यह भी पढ़ा होगा कि किस तरह उसके रेंकने से उसका भेद खुल गया था। आवाज़ से प्राणी की पहचान हो जाती है।



 लेकिन आवाज़ पैदा करनेवाले सभी जीवधारियों के स्वर-तंतु नहीं

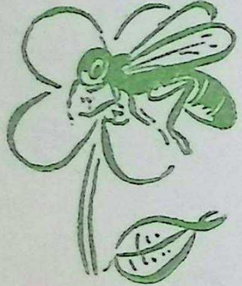
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

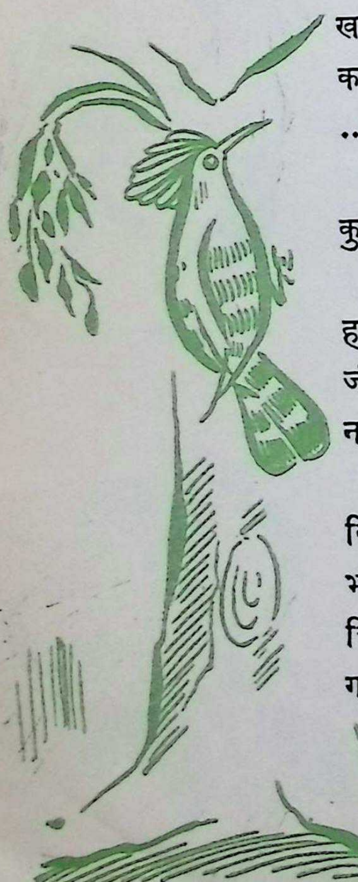


होते। कुछ जीवधारी स्वर-तंतुओं के बिना भी आवाज़ पैदा कर लेते हैं। झींगुर के स्वर-तंतु नहीं होते––वह अपने पंखों को एक-दूसरे पर चला-कर आवाज़ पैदा करता है। उसकी तुलना तुम सारंगी से कर सकते हो। एक पंख सारंगी का काम करता है, और दूसरा उसके तारों पर चलनेवाली कमान का। झींगुर की तीखी आवाज़ उसके पंखों की इसी रगड़ से निकलती है।

पर कानों के पास भिनभिनानेवाले मच्छर की आवाज़ उसके पंखों की रगड़ से नहीं पैदा होती। उसके पंख इतने तेज़ चलते हैं कि उनसे भिनभिनाहट की आवाज़ निकलने लगती है। फूल-से-फूल पर उड़-कर उसका रस पीनेवाले भौंरे की गूंज भी इसी तरह से पैदा होती है। शहद की मक्खी की मीठी आवाज़ और घर में भिनकती मक्खी की भिन-भिनाहट भी इसी तरह से होती है।



कठफोड़ए जैसे कुछ पक्षी ऐसे होते हैं, जो पेड़ों की डाल को अपनी चोंच से ठोक-ठोककर ही आवाज़ पैदा कर लेते हैं। मछली खानेवाले कुछ पक्षी पानी की सतह पर अपनी दुम या पंखों से चोट करके आवाज़ पैदा करते हैं।



...और सुनते ऐसे हैं

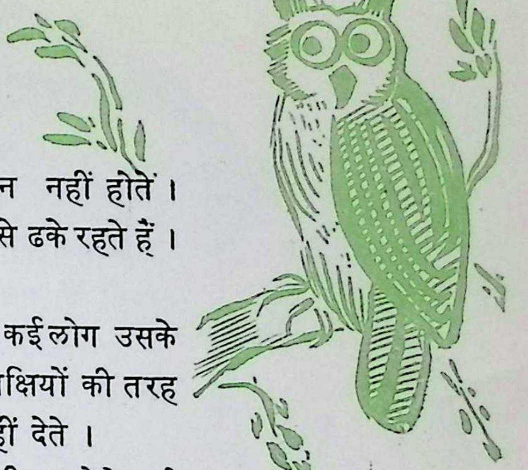
आदमी के अलावा और भी कई जीवधारियों के कान होते हैं। कुछ के कान साफ दिखाई देते हैं। कुछ के बिल्कुल नहीं दीखते।

जिन जीवधारियों के कान दिखाई देते हैं, उनमें से अधिकतर को हम जानते हैं, इसलिए उनकी बात हम छोड़ सकते हैं। आओ, जरा उन जीवधारियों से मुलाकात करें, जिनके कान होते तो हैं, पर हमें दिखाई नहीं देते।

धरती पर फुदक-फुदककर उड़नेवाली चिड़िया को देखकर कितनी ही बार हमारी इच्छा होती है कि हमारे भी पंख होते और हम भी उसकी तरह डाल-डाल पर उड़ते। कैसा मज़ा आता! और ये चिड़ियां होती भी कितनी चालाक हैं! जरा-सी आहट हुई कि उड़ गईं! बड़े तेज़ कान होते हैं इनके। पर यह बता सकते हो कि चिड़िया

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



के कान कहां पर होते हैं ? इन पक्षियों के बाहरी कान नहीं होते। इनके भीतरी कान ही होते हैं, जिनके छेद उनके परों से ढके रहते हैं। ये कान उनके सिर पर होते हैं।

उल्लू के माथे के दोनों तरफ उठे हुए परों को कई लोग उसके कान समझ लेते हैं, पर ऐसी बात नहीं है। दूसरे पक्षियों की तरह उल्लू के भी भीतरी कान ही होते हैं और वे दिखाई नहीं देते।

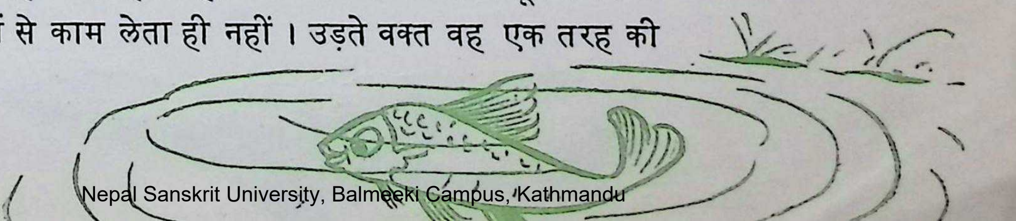
अक्सर कीड़ों के कान बिल्कुल नहीं होते। चींटी, मकोड़े, बर्र आदि इसी गिनती में आते हैं; पर कुछ कीड़े ऐसे भी होते हैं, जिनके कान होते हैं। टिड्ढा कानवाले कीड़ों में ही हैं। लेकिन अगर तुम टिड्ढे के कान ढूंढ़ना चाहो, तो तुम्हें बड़ी परेशानी होगी, क्योंकि उसके कान उसके सिर पर न होकर उसके धड़ पर होते हैं और वहां भी वे उसके पंखों के नीचे छिपे होते हैं।

मेंढक और मछली भी कानवाले जीव हैं। मछली के भीतरी कान होते हैं, पर मेंढक के बाहरी कान भी होते हैं। मेंढक की आंखों के पीछे बने सख्त खाल के गोल चक्र ही उसके कान होते हैं।

अक्सर जानवरों के कान बड़े तेज़ होते हैं। अगर उनके कान इतने तेज़ न हों, तो उनके लिए बड़ी मुश्किल हो जाय। तुमने कई जानवरों को अपने कान भी हिलाते हुए देखा होगा। वे आवाज़ की दिशा में अपने कान मोड़कर उसे अधिक अच्छी तरह ग्रहण कर लेते हैं। तुमने कुत्ते को तनिक सी आहट होते ही आवाज़ को ज्यादा अच्छी तरह ग्रहण करने के लिए अपने कान उठाते देखा होगा।

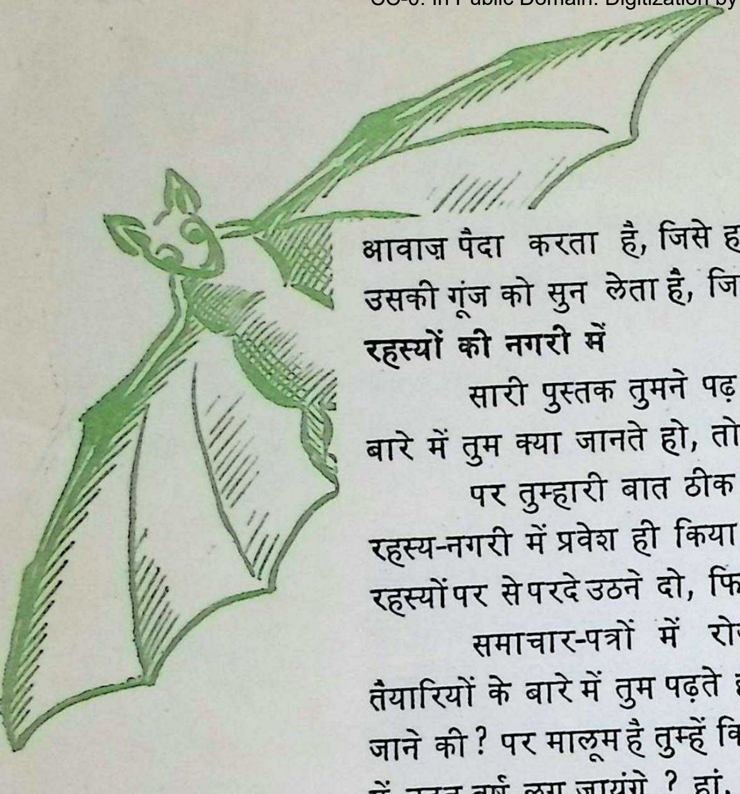
बहुत सी आवाज़ें ऐसी होती हैं, जो या तो इतनी अधिक ऊंची होती हैं या इतनी नीची होती हैं कि हमारे कान उनको नहीं पकड़ सकते; किंतु कई जानवरों के कान इतने तेज़ होते हैं कि वे इस तरह की सब आवाज़ों को सुन लेते हैं।

क्या चिमगादड़ को रात में दिखाई देता है ? नहीं। अंधेरे में वह भी हमारी तरह अंधा होता है; पर रात में रास्ता मालूम करने के लिए वह आंखों से काम लेता ही नहीं। उड़ते वक्त वह एक तरह की



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



आवाज़ पैदा करता है, जिसे हम तो नहीं सुन पाते, पर वह उसे और उसकी गूंज को सुन लेता है, जिससे उसे रास्ते का पता चल जाता है।

रहस्यों की नगरी में

सारी पुस्तक तुमने पढ़ ली है? अब तुमसे पूछें कि ध्वनि के बारे में तुम क्या जानते हो, तो शायद तुम कह दो––"सब कुछ !"

पर तुम्हारी बात ठीक नहीं है। अभी तो तुमने विज्ञान की रहस्य-नगरी में प्रवेश ही किया है। जरा उसमें आगे चलो––नये-नये रहस्यों पर से परदे उठने दो, फिर देखो, तुम्हें क्या-क्या मालूम होता है।

समाचार-पत्रों में रोज चांद पर और मंगल पर जाने की तैयारियों के बारे में तुम पढ़ते होगे। इच्छा होती है तुम्हारी भी वहां जाने की? पर मालूम है तुम्हें कि अभी भी मनुष्य को चंद्रमा तक पहुंचने में वहुत वर्ष लग जायंगे ? हां, धरती से जानेवाले रॉकेट अवश्य अगले कुछ ही वर्षों में चंद्रमा पर उतरने लगेंगे। कौन चलायेगा इन्हें ? कौन इनमें बैठकर जायगा ? कैसे ये वापस आयेंगे ? वहां पर ये क्या करेंगे ?

इन यानों में कोई नहीं जायगा। इनमें यंत्र भरे होंगे। धरती पर बैठे वैज्ञानिक ध्वनि की लहरों को रेडियो-तरंगों में बदलकर उनसे इन यानों को चलायेंगे और रोकेंगे। चंद्र-भूमि पर इन्हीं तरंगों से ये यान और इनमें भरे यंत्र नियंत्रित होंगे। वहां पर ये मनुष्य के लिए जानकारी एकत्र करके धरती पर भेजेंगे, उसके लिए सड़कें और ठहरने की जगहें बनायेंगे और धरती पर बैठा मनुष्य अपने बुद्धि-बल से इन्हें चलाता रहेगा।

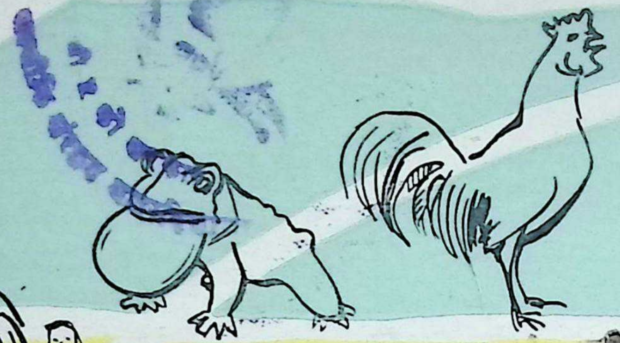
यह वात तुम्हें असंभव और अचरजभरी लगती होगी, पर कुछ वर्ष पहले विज्ञान की अधिकतर बातें ऐसी ही असंभव लगती थीं, लेकिन आज वे हमें ऐसी स्वाभाविक लगती हैं कि उनकी तरफ हमारा ध्यान तक नहीं जाता। कुछ वर्षों के बाद आज असंभव लगनेवाली चीजें भी इन्हीं की तरह संभव हो जायेंगी।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



सुलभ-विज्ञान-माला की पुस्तकें

सरस एवं सरल ढंग से पाठकों को विज्ञान के रहस्यों से परिचित कराने के लिए

१. प्रकाश की बातें

(भारत सरकार द्वारा पुरस्कृत)

प्रकाश के बारे में अनेक ज्ञातव्य बातों की जानकारी रोचक प्रयोगों एवं सुंदर चित्रों से परिपूर्ण।

२. ध्वनि की लहरें

आवाज के संबंध में सरल-सुबोध बातें। दर्जनों चित्र, सुंदर छपाई।

३. गरमी की कहानी

(भारत सरकार द्वारा पुरस्कृत)

गरमी क्या है, उसके रहस्य और उसके उपयोग, आदि-आदि बातों की बड़ी ही रोचक एवं ज्ञान-वर्द्धक सामग्री।

४. धरती और आकाश

नक्षत्रों तथा अन्य आकाशीय पिण्डों की सु-बोध जानकारी देनेवाली उपयोगी पुस्तक। बीसियों चित्र।

: प्रेस में :

१. बिजली का संसार

बिजली के बारे में बहुत-सी महत्वपूर्ण बातें बतानेवाली पोथी।

सामान्य यंत्र-विज्ञान, रसायन शास्त्र आदि पर अनेक पुस्तकें इस माला में शीघ्र प्रकाशित होंगी।

सस्ता साहित्य मण्डल

डेढ़ रुपया

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu